

**ВЕСТНИК
Брянского
государственного
университета**

TheBryanskStateUniversityHerald

№4

2011

**ТОЧНЫЕ И ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ
EXACT AND NATURAL SCIENCES**

ББК 74.58
В38

Вестник Брянского государственного университета. № 4 (2011): Точные и естественные науки. Брянск: РИО БГУ, 2011. - 336с.

Редакционная коллегия

А.В. Антюхов – ректор БГУ, доктор филологических наук, профессор, председатель редакционной коллегии;

Ф.А. Шамоян – доктор физико-математических наук, профессор БГУ (отв. редактор);

А.Д. Булохов – доктор биологических наук, профессор БГУ (отв. редактор);

Л.М. Ахромеев – кандидат географических наук, доцент БГУ;

В.Б. Васильев – доктор физико-математических наук, профессор БГУ;

В.В. Новиков – доктор физико-математических наук, профессор БГУ;

С.В. Трубников – кандидат физико-математических наук, доцент БГУ;

О.С. Щетинская – кандидат химических наук, доцент БГУ.

В этом выпуске Вестника Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского представлены материалы по основным направлениям исследований ученых университета в области математики, физики, биологии, химии.

Предназначен для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

Ответственность за точность фактологического материала, используемого в статьях, несут авторы.

Подписной индекс 47075

СОДЕРЖАНИЕ ФИЗИКА, МАТЕМАТИКА

<i>Будехин А.П.</i>	ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ И ГРАВИТАЦИЯ	13
<i>Елисеева Е.В., Злобина С.Н.</i>	ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ РАБОТЫ СЕТЕВОГО СООБЩЕСТВА ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ КАТАСТРОФЫ: КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ	15
<i>Корпачева М.А., Сорокина М.М.</i>	КРИТИЧЕСКИЕ Ω -КАНОНИЧЕСКИЕ ФОРМАЦИИ МУЛЬТИОПЕРАТОРНЫХ Т-ГРУПП	19
<i>Меграниев Я.Т.</i>	ОБ ОДНОЙ ОБРАТНОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧЕ ДЛЯ ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ ВТОРОГО ПОРЯДКА С ИНТЕГРАЛЬНЫМ УСЛОВИЕМ ПЕРВОГО РОДА	22
<i>Мишина Е.В.</i>	ОЦЕНКА СМЕШАННЫХ НОРМ В ВЕСОВОМ АНИЗОТРОПНОМ ПРОСТРАНСТВЕ ТИПА СОБОЛЕВА АНАЛИТИЧЕСКИХ В ПОЛИДИСКЕ ФУНКЦИЙ	28
<i>Родикова Е.Г.</i>	ФАКТОРИЗАЦИОННОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ И ОПИСАНИЕ КОРНЕВЫХ МНОЖЕСТВ АНАЛИТИЧЕСКИХ В ВЕРХНЕЙ ПОЛУПЛОСКОСТИ ФУНКЦИЙ С МАЖОРАНТОЙ БЕСКОНЕЧНОГО ПОРЯДКА	36
<i>Рудаков И.А.</i>	ПЕРИОДИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ КВАЗИЛИНЕЙНОГО УРАВНЕНИЯ КОЛЕБАНИЙ БАЛКИ	44
<i>Сыроквашин А.В., Васильев А.Ф.</i>	О ПЕРЕСЕЧЕНИЯХ МАКСИМАЛЬНЫХ ПОДАЛГЕБР РАЗРЕШИМЫХ КОНЕЧНОМЕРНЫХ АЛГЕБР ЛИ	47
<i>Трубников С.В.</i>	О НОВОМ ПОДХОДЕ К ПОСТРОЕНИЮ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ ЛИНЕЙНОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ СИСТЕМЫ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ НА ОСНОВЕ ЭРМИТОВЫХ СПЛАЙНОВ	52

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

<i>Авдащенко В.Н., Кузнецов С.В.</i>	ИССЛЕДОВАНИЕ АДСОРБЦИИ ФОСФАТ-ИОНОВ НА ДИОКСИДЕ ТИТАНА	58
<i>Аверинова Е.А.</i>	КАЛЬЦЕФИТНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ПРИРОДНОГО ПАРКА «РОВЕНЬСКИЙ» (БЕЛГОРОДСКАЯ ОБЛАСТЬ)	60
<i>Аверинова Е.А., Ивенкова И.М.</i>	ТРАВЯНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ «БАЛКА НЕПРЕЦ» (ОРЛОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)	66
<i>Авраменко М.В.</i>	ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НЕКОТОРЫМИ ВИДАМИ ДЕКОРАТИВНЫХ КУСТАРНИКОВ	71
<i>Амяга Н.В., Ильина И.В.</i>	БИОХИМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ЗАЩИТЫ ОРГАНИЗМА В УСЛОВИЯХ ГИПЕРТЕРМИИ	76
<i>Анищенко Л.Н., Акименков Н.В., Бачегов С.А., Шматова Л.М.</i>	КОМПЛЕКСНЫЙ МОНИТОРИНГ РАЙОНА ОУХО ПОЧЕПСКОГО РАЙОНА БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ	77
<i>Афонин А.А., Анищенко Л.Н., Борздыко Е.В., Кротикова И.В.</i>	ДИНАМИКА НАРАСТАНИЯ ЛИДЕРНЫХ ПОБЕГОВ АУТБРЕДНЫХ СЕЯНЦЕВ ИВЫ БЕЛОЙ (SALIX ALBA L.)	81
<i>Афонин А.А.</i>	ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ИВЫ КОРЗИНОЧНОЙ (SALIX VIMINALIS L.) В ПРИРОДЕ (IN SITU) И В КУЛЬТУРЕ (EX SITU)	86
<i>Балина К.В.</i>	ВЛИЯНИЕ АВТОТРАНСПОРТА НА СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ И РАСТЕНИЯХ ГОРОДОВ И ПОСЕЛКОВ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ	92

<i>Бахтинов А.П.</i>	ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИИ СРЕДЫ НА ФИЗИЧЕСКОЕ И РЕПРОДУКТИВНОЕ ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА И РОЛЬ КАУДАЛЬНОЙ НЕЙРОСЕКРЕЦИИ В ИХ ПАТОГЕНЕЗЕ.....	94
<i>Бобунов А.А.</i>	ДИНАМИКА МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧЕК ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ КРОССА «СМЕНА-7»	97
<i>Бондорина И.А.</i>	УНИВЕРСАЛЬНЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЛИСТВЕННЫХ И ХВОЙНЫХ ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ К РЕГЕНЕРАЦИИ И ОЦЕНКА ИХ ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ДЛЯ ПРИВИВКИ	101
<i>Булохов А.Д., Сквородникова Н.А., Борздыко Е.В., Панасенко Н.Н., Семенецков Ю.А.</i>	АККУМУЛЯЦИЯ 137 ^{CS} В ПРИБРЕЖНОВОДНЫХ И ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ЮГО-ЗАПАДНЫХ РАЙОНОВ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ	107
<i>Булохов А.Д., Ивенкова И.М.</i>	СООБЩЕСТВА НЕОФИТОВ И ИХ ДИНАМИКА НА ЗАЛЕЖАХ.....	111
<i>Воропаева С.В.</i>	ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ УЧАЩИХСЯ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	116
<i>Гегерь Э.В.</i>	МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ РАЙОНОВ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗАГРЯЗНЕНИЯ.....	119
<i>Горбачев А.А., Прокофьев И. Л., Зайцева Е.В.</i>	ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЛЕТУЧИХ МЫШЕЙ ПО ТЕРРИТОРИИ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	124
<i>Горбачев А.А., Зайцева Е. В., Прокофьев И.Л.</i>	РАЗЛИЧИЯ РАЗМЕРОВ СЕРДЦА ДВУХ ВИДОВ ЛЕТУЧИХ МЫШЕЙ: ПОЗДНЕГО КОЖАНА(EPITESICUS SEROTINUS SCHREBER, 1774) И РЫЖЕЙ ВЕЧЕРНИЦЫ (NYCTALUS NOCTULA SCHREBER, 1774)	130
<i>Долганова М.В.</i>	ОБОСНОВАНИЕ ФИТОМЕЛИОРАТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ ЭРОЗИОННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ СКЛОНОВЫХ ЗЕМЕЛЬ	132
<i>Золотникова Г.П., Гегерь Э.В.</i>	РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ АЛЛЕРГОПАТОЛОГИИ СРЕДИ НАСЕЛЕНИЯ В ТЕХНОГЕННО ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАЙОНАХ	134
<i>Зройчикова О.А., Дубовой И.И.</i>	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИКО-КАРТОГРАФИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ МЕДИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ КРУПНОГО ГОРОДА (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА БРЯНСКА).....	138
<i>Иванников Р.В., Иванникова Н.С., Заякин В.В., Нам И.Я.</i>	ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДОВ ВЫДЕЛЕНИЯ ДНК КУЛЬТИВИРУЕМЫХ IN VITRO ВИДОВ ОРХИДНЫХ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ИХ СОМАКЛОНАЛЬНОЙ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ	141
<i>Иванова Т.Г.</i>	ИЗМЕНЕНИЕ ПРОФИЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ МЫШЕЙ ПОСЛЕ ПРЕБЫВАНИЯ В ГЕРМООБЪЕМЕ	145
<i>Князькина М.С., Денисенко Л. М., Заякин В.В., Айтжанова С.Д., Нам И.Я.</i>	ПОЛУЧЕНИЕ СОРТОВОГО ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ МЕТОДОМ КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ IN VITRO	149
<i>Кононов А.С., Шкотова О.Н.</i>	ВЛИЯНИЕ ФОРМ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ОДНОВИДОВЫЕ И СМЕШАННЫЕ БОБОВО-ЗЛАКОВЫЕ АГРОЦЕНОЗЫ.....	152
<i>Корсаков А.В., Трошин В.П., Михалёв В.П., Улыбашева Е.Э.</i>	ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО НЕБЛАГОПОЛУЧИЯ СРЕДЫ НА ЧАСТОТУ ПАТОЛОГИИ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ	157
<i>Короткова Н.С., Корсаков А.В., Трошин В.П., Михалёв В.П., Жилин А.В., Жилина О.В., Воробьева Д.А.</i>	ВЛИЯНИЕ ТОКСИЧЕСКОГО, РАДИАЦИОННОГО И КОМБИНИРОВАННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ СРЕДЫ НА ЧАСТОТУ ПРОЛИФЕРАЦИИ, МИКРОЯДЕР И ДЕСТРУКЦИИ ЯДРА В БУККАЛЬНОМ ЭПИТЕЛИИ ДЕТЕЙ	162
<i>Кочеткова Ю.О.</i>	МЕТОДИКА ЭКОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ РЕЛЬЕФА НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ (НА ПРИМЕРЕ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ).....	168

<i>Кувичкина М.В., Гусарова С.Е.</i>	ФОРМИРОВАНИЕ УРОВНЯ ФИЗИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ И ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ ШКОЛЬНИКОВ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	172
<i>Кузьменко А.А.</i>	НОВЫЙ ВАРИАНТ АССОЦИИ URTICO DIOICAE – ALNETUM GLUTINOSAE MATTEUSSIA STRUTHIOPTERIS VAR. НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ	174
<i>Куница М.Н.</i>	ГЕОДЕМОГРАФИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ В КОНТЕКСТЕ РЕГИОНАЛЬНОЙ ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ (НА ПРИМЕРЕ ЮГО-ЗАПАДА РОССИИ).....	176
<i>Кучин С.М., Максименко Н.В.</i>	ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПОЛЯРИЗУЕМОСТЬ КАОНОВ.....	181
<i>Ладнова Г.Г., Гладских М.Н., Курочницкая М.Г.</i>	ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСА ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ФОРМИРОВАНИЕ ЗДОРОВЬЯ ПОПУЛЯЦИИ ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА.....	185
<i>Лобанов В.Н., Растягаев В.И., Сухов С.С.</i>	К ВОПРОСУ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГУСЕНИЧНЫХ МАШИН СПАСАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ НА СЛАБЫХ ГРУНТАХ	187
<i>Лобанов Г.В., Бастратов Г.В., Полякова А.В., Тришкин Б.В.</i>	ПЕРСПЕКТИВЫ ГЕОРАДИОЛОКАЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОЙМЕННО-РУСЛОВЫХ КОМПЛЕКСОВ (НА ПРИМЕРЕ БАСЕЙНА ВЕРХНЕГО ДНЕПРА)	191
<i>Любимов В.Б., Ларионов М.В., Смирнова Е.Б., Бурдин М.В.</i>	НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ И РАСТЕНИЯХ ВДОЛЬ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕЙ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОГО И СЕЛЬСКОГО ЛАНДШАФТА....	195
<i>Лютый Р.Ю.</i>	ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТОВ ФОСПРЕНИЛА И ГАМАВИТА НА МОРФОЛОГИЮ СЕЛЕЗЁНКИ В ВОЗРАСТНОМ АСПЕКТЕ У БРОЙЛЕРОВ КРОССА «СМЕНА - 7», ЗА ВЕСЕННЕ-ЛЕТНИЙ ПЕРИОД	199
<i>Марков Д.С.</i>	КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ЛАНДШАФТОВ.....	203
<i>Мельников И.В., Мельников Е. В., Петрак В.Ю.</i>	ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ИНТРОДУКЦИИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА QUERCUS L. В УСЛОВИЯ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ НАСАЖДЕНИЙ РАЗЛИЧНОГО ЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	207
<i>Мерзлякова И.А.</i>	ВЛИЯНИЕ ФОСПРЕНИЛА И ГАМАВИТА НА ЖЕЛЕЗИСТЫЙ ЖЕЛУДОК БРОЙЛЕРОВ КРОССА «СМЕНА-7».....	211
<i>Мерзлякова И.А.</i>	ИЗМЕНЕНИЕ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЛЕПЫХ КИШОК ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ФОСПРЕНИЛА И ГАМАВИТА	215
<i>Москаленко С.В.</i>	ФЛОРИСТИЧЕСКИЕ НАХОДКИ В ГОСУДАРСТВЕННОМ ЗАПОВЕДНИКЕ «КАЛУЖСКИЕ ЗАСЕКИ» КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ.....	218
<i>Москаленко О.П., Портная Д.Н.</i>	МЕДИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ БЛОК БАЗЫ ДАННЫХ РЕГИОНАЛЬНОЙ ГИС	220
<i>Нам И.Я., Федоров С.Б., Моловастый К.С., Кожевина О.А., Муханова Н.П., Ерохин Н.Я., Заякин В.В.</i>	БИОКАТАЛИТИЧЕСКАЯ КОНВЕРСИЯ ЗЕРНОФУРАЖА ДЛЯ КОРМЛЕНИЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА	227
<i>Ноздрачева Е.В.</i>	ВЛИЯНИЕ ПЕСТИЦИДНОЙ НАГРУЗКИ И СОЦИАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ НА ЭПИДЕМИО ЛОГИЧЕСКУЮ СИТУАЦИЮ ПО ТУБЕРКУЛЕЗУ ЛЕГКИХ ЧЕЛОВЕКА В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	230
<i>Овчаренко А.А.</i>	ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПОНЕНТОВ ЭКОТОННЫХ СООБЩЕСТВ ЛЕСОВ ПРИХОПЁРЬЯ.....	232
<i>Панкратов Д.В., Кузнецов С.В., Артамонова И.В., Забенькина Е.О.</i>	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛИ ГРЭМА-ПАРСОНСА ДЛЯ ОПИСАНИЯ АДСОРБЦИИ ОДНОЗАРЯДНЫХ ИОНОВ НА ГРАНИЦЕ ОКСИД/ЭЛЕКТРОЛИТ.....	237

<i>Панченкова И.А., Жичкина Л.В.</i> МОЛЕКУЛЫ СРЕДНЕЙ МАССЫ КАК КРИТЕРИЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФИЗИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ.....	240
<i>Попов Г.Н., Семенова Н.Ю., Смирнова Е.Б., Кабанов С.В.</i> ПОЧВОУЛУЧШАЮЩАЯ РОЛЬ ПОЙМЕННЫХ ЛЕСОВ БАЛАШОВСКОГО ПРИХОПЁРЬЯ.....	243
<i>Селютин В.С.</i> ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ МЕТЕОСЛУЖБЫ НА ТЕРРИТОРИИ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	246
<i>Силютин В.В., Курочицкая М.Г.</i> СОСТАВ УМК ПО БИОЛОГИИ В ОСНОВНОЙ И СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ	250
<i>Силенок А.В.</i> ВЛИЯНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ УСЛОВИЙ ПТИЦЕФАБРИКИ «СНЕЖКА» НА МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЖЕЛУДКА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ КРОССА «СМЕНА-7»	253
<i>Семенщеников Ю.А.</i> ЛЕСНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ БАСЕЙНА РЕКИ ОСТЕР (СМОЛЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ): СИНТАКСОНОМИЯ И ЭКОЛОГИЯ.....	256
<i>Сердюков К.А.</i> ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ГАМАВИТА И ФОСПРЕНИЛА НА МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТИМУСА БРОЙЛЕРОВ КРОССА “СМЕНА-7” В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД ИНКУБАЦИИ	259
<i>Силенок А.В., Харлан А.Л., Шелудяков С.А.</i> ДИНАМИКА МАССЫ, ПРИРОСТА И ЭКСТЕРЬЕРА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ КРОССА «СМЕНА-7», С 1 ПО 38 СУТКИ, СОДЕРЖАЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ ПТИЦЕФАБРИКИ ОАО «СНЕЖКА» БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ	264
<i>Сильченко И.И.</i> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДУКТИВНОСТИ ДУБРАВ, СФОРМИРОВАННЫХ ИЗ РАННЕЙ И ПОЗДНЕЙ ФЕНОФОРМ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО.....	269
<i>Силенок А.В.</i> ПЕРИОДИЧНОСТЬ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗМА И СЕРДЦА У БРОЙЛЕРОВ КРОССА «СМЕНА-7» В УСЛОВИЯХ ОАО ПТИЦЕФАБРИКА «СНЕЖКА» (БРЯНСКАЯ ОБЛАСТЬ).....	272
<i>Сковородников Д.Н., Озеровский А.В., Челяев Д.Н.</i> ВЛИЯНИЕ ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА «КОМПЛИВИТ» НА РАСТЕНИЯ МАЛИНЫ IN VITRO.....	275
<i>Сковородникова Н.А., Чекин Г.В., Поцепай Ю.Г., Борздыко Е.В.</i> НАКОПЛЕНИЕ ^{137}CS В КОРНЯХ И НАДЗЕМНОЙ ФИТОМАССЕ ТРАВЯНИСТОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ЭКОСИСТЕМ	277
<i>Смирнова Е.Б., Занина М. А., Решетникова В.Н., Бурдин М.В.</i> ЭКОЛОГО-АГРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ ПОЙМЕННЫХ ЛЕСОВ ПРИХОПЕРЬЯ	280
<i>Стратиенко Е.Н., Свиридонова С.В., Гнеушев И.М.</i> ИЗУЧЕНИЕ АНТИГИПОКСИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НОВОГО ПРОИЗВОДНОГО ВИНИЛИМИДАЗОЛА НА МОДЕЛИ ГИПОКСИИ С ГИПЕРКАПНИЕЙ.....	283
<i>Стратиенко Е.Н.</i> МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ О ВЛИЯНИИ ВИБРАЦИИ НА ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ.....	285
<i>Фадеева И.А.</i> ПАРАМЕТРЫ И СОСТОЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ARMERIA VULGARIS WILLD. В РОССИИ И БЕЛОРУССИИ.....	287
<i>Харлампиева М.В., Анищенко Л.Н., Шапурко А.В.</i> ПОТЕНЦИАЛ ЖИЗНЕННОСТИ ВИДОВ СЕМЕЙСТВА ORCHIDACEAE В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	291
<i>Харлан А.Л.</i> ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАССЫ ЖЕЛЕЗЫ ТРЕТЬЕГО ВЕКА БРОЙЛЕРОВ КРОССА «СМЕНА-7» ПОД ВЛИЯНИЕМ ГАМАВИТА И ФОСПРЕНИЛА В ОСЕННЕ-ЗИМНИЙ ПЕРИОД.....	296
<i>Харлан А.Л., Щеглов Н.А., Шелудяков С.А.</i> НЕСПЕЦИФИЧЕСКАЯ РЕЗИСТЕНТНОСТЬ ОРГАНИЗМА БРОЙЛЕРОВ КРОССА «СМЕНА-7» В ТЕХНОГЕННЫХ УСЛОВИЯХ ОАО ПТИЦЕФАБРИКИ «СНЕЖКА»	300

<i>Хлопяников А.М., Хлопяникова Г.В.</i>	
СОДЕРЖАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ, ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И РАДИОНУКЛИДОВ В ПОЧВЕ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КУКУРУЗЫ В АДАПТИВНОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ ЮГО- ЗАПАДА НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ.....	304
<i>Чекин Г.В., Голубева Е.С.</i>	
НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ И ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ТОРФЯНЫХ ПОЧВАХ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	307
<i>Челяев Д.Н., Сквородников Д.Н.</i>	
ИНДУКЦИЯ КАЛЛУСОГЕНЕЗА IN VITRO У ЛИСТОВЫХ ЭКСПЛАНТОВ МАЛИНЫ.....	310
<i>Чечулина Е.Н.</i>	
ИЗМЕНЕНИЕ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕМЕННИКОВ БРОЙЛЕРОВ КРОССА «СМЕНА-7» В НОРМЕ И ПРИ ПРИМЕНЕНИИ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ ИММУНОМОДУЛЯТОРОВ.....	312
<i>Чечулина Е.Н.</i>	
ВЛИЯНИЕ СЕЗОННОСТИ НА НЕКОТОРЫЕ МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЕМЕННИКОВ БРОЙЛЕРОВ КРОССА «СМЕНА-7» В НОРМЕ И ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПРЕПАРАТОВ ФОСПРЕНИЛ И ГАМАВИТ.....	315
<i>Чусовитина К.В.</i>	
ДИНАМИКА ИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НАСЕЛЕНИЯ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ	320
<i>Шелудяков С.А.</i>	
К ВОЗРАСТНОЙ МОРФОЛОГИИ КЛОАКАЛЬНОЙ СУМКИ БРОЙЛЕРОВ КРОССА «СМЕНА-7».....	325
<i>Щеглов Н.А.</i>	
ОСОБЕННОСТИ ПОСТНАТАЛЬНОГО МОРФОГЕНЕЗА ЭКЗОКРИННЫХ ПАНКРЕОЦИТОВ И АЦИНУСОВ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ БРОЙЛЕРОВ КРОССА «СМЕНА-7» В НОРМЕ.....	328
<i>Щеглов Н.А.</i>	
ОСОБЕННОСТИ ПОСТНАТАЛЬНОГО МОРФОГЕНЕЗА ЭКЗОКРИННЫХ ПАНКРЕОЦИТОВ И АЦИНУСОВ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ БРОЙЛЕРОВ КРОССА «СМЕНА-7» ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ГАМАВИТА И ФОСПРЕНИЛА.....	331

CONTENTS

PHYSICS, MATHEMATICS

<i>Budehin A.P.</i>	ELECTROMAGNETIC FIELD AND GRAVITATION.....	13
<i>Eliseeva E.V., Zlobina S.N.</i>	INFORMATION SYSTEM TO SUPPORT THE WORK NETWORKING COMMUNITY RESEARCH CONSEQUENCES OF CHERNOBYL CATASTROPHE: CONCEPTUAL APPROACHES AND SOLUTION	15
<i>Korpacheva M.A., Sorokin M.M.</i>	CRITICAL Ω - INITIAL FORMATIONS MULTIOPERATIONAL T-ГРУПП.....	19
<i>Megraliev J.T.</i>	ON ONE INVERSE BOUNDARY-VALUE PROBLEM FOR HYPERBOLIC EQUATIONS OF SECOND ORDER WITH INTEGRAL CONDITION OF THE FIRST KIND.....	22
<i>Mishina E.V.</i>	ESTIMATION OF THE MIXED NORMS IN WEIGHT ANISOTROPIC SOBOLEV SPACE OF HOLOMORPHIC FUNCTIONS IN THE POLYDISK	28
<i>Rodikova E.G.</i>	FACTORIZATION REPRESENTATION AND THE DESCRIPTION OF ZERO SETS OF ANALYTIC FUNCTIONS IN UPPER HALF-PLAN WITH INFINITE ORDER OF MAJORANT	36
<i>Rudakov I.A.</i>	PERIODIC SOLUTIONS OF QUASILINEAR EQUATIONS OF BEAM VIBRATIONS	44
<i>Syrovkashin A.V., Vasil'ev A.F.</i>	ON THE INTERSECTIONS OF MAXIMAL SUBALGEBRAS OF SOLVABLE FINITE-DIMENSIONAL LIE ALGEBRAS	47
<i>Trubnikov S.V.</i>	ABOUT THE NEW APPROACH TO THE BUILDING OF NUMERICAL METHODS FOR LINEAR BOUNDARY PROBLEM FOR SYSTEM OF THE ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATIONS ON THE BASIS OF HERMITIAN SPLINES	52

NATURAL SCIENCES

<i>Avdashenko V.N., doc. Kuznetsov S.V.</i>	RESEARCH OF THE ADSORPTION OF PHOSPHATE IONS ON TITANIUM DIOXIDE	58
<i>Averinova E. A.</i>	CALCIPHYTE VEGETATION OF THE ROVENSKY NATURAL PARK (BELGOROD REGION)	60
<i>Averinova E.A., Ivenkova I.M.</i>	GRASS VEGETATION OF THE RESERVATION «BALKA NEPRETZ» (OREL REGION)	66
<i>Avramenko M.V.</i>	DYNAMICS OF THE HEAVY METALS ACCUMULATION BY CERTAIN TYPES OF ORNAMENTAL SHRUBS.....	71
<i>Amyaga N.V., Iljina I.V.</i>	BIOCHEMICAL MECHANISMS OF ORGANISM DEFENSE IN CONDITIONS OF HYPERTHERMIA.....	76
<i>Anishchenko L.N., Akimenkov N.V., Bachegov S.A., Shmatova L.M.</i>	COMPLEX MONITORING OF AREA OUHO OF POCHEPSKY AREA OF BRYANSK DISTRICTS	77
<i>Afonin A.A., Anishchenko L.N., Borzdyko E.V., Krotikova I.W.</i>	THE DYNAMICS OF GROWTH OF LEADER-SHOOTS OF OUTBREEDING-SEEDLINGS OF WHITE WILLOW (SALIX ALBA L.)	81
<i>Afonin A.A.</i>	THE GENETIC DIVERSITY OF BASKET WILLOW (SALIX VIMINALIS L.) IN NATURE (IN SITU) AND IN CULTURE (EX SITU)	86
<i>Balina C.V.</i>	THE IMPACT OF TRAFFIC ON THE CONTENT OF HEAVY METALS IN SOILS AND PLANTS OF TOWNS AND SETTLEMENTS OF THE AMUR REGION	92
<i>Bakhtinov A.P.</i>	ECOLOGICAL EFFECT OF THE PHYSICAL ENVIRONMENT ON SOMTIC AND REPRODUCTIVE HEALTH AND THE ROLE OF CAUDAL NEUROSECRETION IN THEIR PATHOGENESIS.....	94

<i>Bobunov A.A.</i>	DYNAMICS OF MORPHOMETRIC PARAMETERS OF KIDNEY OF BROILER CROSS "SMENA-7"	97
<i>Bondorina I.A.</i>	UNIVERSAL METHOD OF DEFINITION OF THE BIOLOGICAL POSSIBILITIES OF DECIDUOUS AND CONIFEROUS WOOD KINDS TO REGENERATIONS AND THE ESTIMATION OF THEIR PERSPECTIVITY FOR THE INOCULATION	101
<i>Bulokhov D.A., Skovorodnikova N.A., Borzdyko E.V., Panasenko N.N., Semenishchenkov Yu.A.</i>	THE ACCUMULATION OF THE 137CS IN MARSHLAND AND AQUATIC ECOSYSTEMS OF THE RADIOACTIVE-CONTAMINATED DISTRICTS OF BRYANSK REGION	107
<i>Bulokhov D.A., Ivenkova I.M.</i>	NEOPHYTE COMMUNITIES AND THEIR DYNAMICS AN THE FALLOW LANDS.....	111
<i>Voropaeva S.V.</i>	THE EKOLOGO-HYGIENIC ANALYSIS OF DISEASE OF PUPILS AT THE BRYANSK REGION.....	116
<i>Geger E.V.</i>	TECHNIQUE OF AN ESTIMATION OF QUALITY OF ENVIRONMENT OF AREAS OF BRYANSK AREA WITH USE OF INTEGRATED INDICATORS OF POLLUTION.....	119
<i>Gorbachev A.A., Prokofiev I.L., Zajtseva E.V.</i>	THE FACTORS INFLUENCING DISTRIBUTION OF BATS ON TERRITORY OF THE BRYANSK REGION	124
<i>Gorbachev A.A., Zajtseva E.V., Prokofiev I.L.</i>	DISTINCTIONS OF THE SIZES OF HEART OF TWO KINDS OF BATS: LATE KOGENA (EPTESICUS SEROTINUS SCHREBER, 1774) AND THE RED NIGHT-SCHOOL STUDENT (NYCTALUS NOCTULA SCHREBER, 1774).....	130
<i>Dolganova M.V.</i>	SUBSTANTIATION OF PHYTOSOIL-RECLAMATION MEASURES BY THE OPTIMIZATION OF EROSION STEADINESS OF HILLSLOPE GROUNDS	132
<i>Zolotnikova G.P., Geger E.V.</i>	PREVALENCE OF ALLERGOPATHOLOGY AMONG THE POPULATION IN THE TECHNOGENIC POLLUTED REGIONS	134
<i>Zrojchikova O.A., Dubovoy I.I.</i>	THE USE OF MATHEMATICAL AND CARTOGRAPHIC MODELS FOR MEDICAL AND ECOLOGICAL ZONING OF BIG CITY'S AREA (FOR EXAMPLE BRYANSK CITY)	138
<i>Ivannikov R.V., Ivannikova N.S., Zajakin V.V., Nam I.J.</i>	DNA EXTRACTION METHODS OPTIMIZATION FOR SOMACLONAL VARIABILITY INVESTIGATION OF ORCHID SPECIES CULTIVATED IN VITRO.....	141
<i>Ivanova T.G.</i>	CHANGING PROFILE OF INDIVIDUAL BEHAVIOR IN MICE AFTER A STAY IN SEALED ENCLOSURE.....	145
<i>Knyazkina M.S., Denisenko L.M., Aitzhanova S.D., Zayakin V.V., Nam I.Y.</i>	PRODUCTION GRADED PLANTING MATERIAL OF STRAWBERRY BY CLONAL MICROPOGATION IN VITRO	149
<i>Kononov A.S., Shkotova O.N.</i>	INFLUENCE OF FORMS OF NITRIC FERTILIZERS ON ONE-SPECIFIC AND MIXED BOBOVO-CEREAL AGROZINNOZY	152
<i>Korsakov A.V., Troshin V.P., Mikhalev V.P., Ulybasheva E.E.</i>	INFLUENCE OF ECOLOGICAL TROUBLE OF ENVIRONMENT ON FREQUENCY OF THE PATHOLOGY THYROID GLAND AT THE CHILDREN'S POPULATION THE BRYANSK REGION.....	157
<i>Korotkova N.S., Korsakov A.V., Troshin V.P., Mikhalev V.P., Zhilin A.V., Zhilin O.V., Vorobyova D.A.,</i>	INFLUENCE TOXIC, RADIATING AND COMBINED POLLUTION OF ENVIRONMENT ON FREQUENCY, MICROKERNELS AND KERNELS IN BUKKALNOM OF CHILDREN	162
<i>Kochetkova J.O.</i>	ECOLOGICAL-GEOMORPHOLOGICAL METHODOLOGY ESTIMATE OF RELIEF AT THE REGIONAL LEVEL (FOR EXAMPLE RYAZAN REGION)	168
<i>Kuvichkina M.V., Gusarova S.Y.</i>	FORMATION OF LEVEL OF PHYSICAL HEALTH OF SCHOOLCHILDREN IN THE CONDITIONS BY TECHNOGENIC ENVIRONMENTAL CONTAMINATION.....	172
<i>Kuzmenko A.A.</i>	NEW VARIANT OF THE ASS. URTICO DIOICAE-ALNETUM GLUTINOSAE BULOKHOV ET SOLOMESHCH MATTEUCCIA STRUTHIOPTERIS VAR. ON THE NORTH-WEST OF THE BRYANSK REGION.....	174

<i>Kunitsa M.N.</i>	GEODEMOGRAPHIC REGIONALIZATION OF THE TERRITORY IN THE CONTEXT OF REGIONAL DEMOGRAPHIC POLICY (ON THE EXAMPLE OF SOUTH-WEST RUSSIA).....	176
<i>Kuchin S.M., Maksimenko N.V.</i>	ELECTRIC POLARIZABILITY OF KAONS.....	181
<i>Ladnova G.G., Gladsky M. H., Kurochitsky M.G.</i>	INFLUENCE OF THE COMPLEX OF FACTORS OF ENVIRONMENT ON FORMATION OF HEALTH OF POPULATION OF CHILDREN OF SCHOOL AGE.....	185
<i>Lobanov V.N., Rastjagaev V.I., Sukhov S.S.</i>	TO THE SUBJECT OF TRACK-TYPE CARS OF LIFE – SAVING MACHINERY OPERATION ON WEAK SOILS	187
<i>Lobanov G.V., Bastrakov G.V., Poljakova A.V., Trishkin B.V.</i>	PROSPECTS OF GEORADAR-TRACKING RESEARCHES POJMENNO-RUSLOVYH OF COMPLEXES (ON THE EXAMPLE OF POOL OF THE TOP DNEPR)	191
<i>Lubimov V.B., Larionov M.V., Smirnova E.B., Burdin M.V.</i>	ACCUMULATION OF HEAVY METALS IN SOILS AND PLANTS ALONG OF RAILWAY IN CONDITIONS OF URBAN AND VILLAGE LANDSCAPE.....	195
<i>Lutiy R.U.</i>	INFLUENCE OF PREPARATIONS, SUCH AS FOSPRENIL AND GAMAVIT ON THE MORPHOLOGY OF THE SPLEEN IN THE AGE ASPECT IN BROILER CROSS "SMENA - 7" FOR SPRING-SUMMER PERIOD.....	199
<i>Markov D.S.</i>	COMPLEX ESTIMATION OF TRAVEL-RECREATIONAL POTENTIAL OF LANDSCAPES	203
<i>Melnikov I.V., Melnikov E.V., Petrak V.Y.</i>	INTRODUCTION OF REPRESENTATIVES OF PROMISING QUERCUS L. IN BRYANSK CONDITIONS AREAS FOR VARIOUS TREES PURPOSE OF	207
<i>Merzlyakova I. A.</i>	CHANGE THE MORPHOMETRIC PARAMETERS CECUM OF BROILER CHICKENS EXPOSED FOSPRENILA AND GAMAVITA	211
<i>Merzlyakova I.A.</i>	CHANGE MORPHOMETRIC PARAMETERS CECUM BROILER UNDER THE INFLUENCE AND FOSPRENILA GAMAVITA.....	215
<i>Moskalenko S.V.</i>	FLORISTIC FINDINGS IN THE STATE RESERVE «KALUZHSKIE ZASEKI» KALUGA REGION.....	218
<i>Moskalenko O.P., Portnaya D.N.</i>	ENVIRONMENTAL HEALTH UNIT DATABASE REGIONAL GIS.....	220
<i>Nam I. Ja., Feodor S.B., Molovastyj K.S., Kozhevina O.A., Muhanova N.P., Yerokhin H. Ja., Zajakin V.V.</i>	GRAIN FODDER BIOCATALYTIC CONVERSION FOR CATTLE FEEDING.....	227
<i>Nozdrachyova E.V.</i>	INFLUENCE OF PESTISIDAL LOADING AND SOCIAL FACTORS TO THE EPIDEMIOLOGICAL SITUATION OF TUBERCULOSIS IN BRYANSK REGION	230
<i>Ovcharenko A.A.</i>	THE ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE COMPONENTS OF BOUNDARY COMMUNITIES OF WOODS PRIKHOPYORYE	232
<i>Pankratov D.V., Kuznetsov S.V., Artamonova I.V., Zaben'kina E.O.</i>	USING OF GRAHAM-PARSONS MODEL TO DESCRIBE THE ADSORPTION OF SINGLY CHARGED IONS AT THE OXIDE/ELECTROLYTE INTERFACE	237
<i>Panchenkova I.A., Gichkina L.V.</i>	THE IMPACT OF HYPERBARIC OXYGEN AND LOCAL ABDOMINAL DECOMPRESSION ON THE IMMUNE SYSTEM.....	240
<i>Popov G.N., Semenova N.J., Smirnova E.B., Wildboar S.V.</i>	SOIL-IMPROVING ROLE OF INUNDATED WOODS BALASHOVSKY PRIHOPERIYA	243
<i>Selyutin V.S.</i>	HISTORY IN THE METEOROLOGICAL SERVICE TERRITORY OF BRYANSK REGION	246
<i>Siljutina V.V., Kurochitsky M.G.</i>	STRUCTURE UMK IN BIOLOGY BASICALLY AND HIGH SCHOOL	250
<i>Silenok A.V.</i>	THE INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL CONDITIONS POULTRY "SNEJKA" ON MORPHOFUNCTIONAL INDICES OF STOMACH BROILER CROSS "SMENA-7"	253
<i>Semenischenkov Y.A.</i>	FOREST VEGETATION RIVER OSTER (SMOLENSK REGION): SYNTAXONOMY AND ECOLOGY	256

<i>Serdjukov K.A.</i>	INFLUENCE OF VARIOUS CONCENTRATION GAMAVITA AND ON MORFOMETRICHE SKY INDICATORS OF BROILERS CROSS-COUNTRY "SMENA-7" DURING THE SUMMER PERIOD OF THE INCUBATION.....	259
<i>Silenok A.V., Kharlan, A.L., Sheludyakov S.A.</i>	THE DYNAMICS OF MASS GAIN AND THE EXTERIOR OF BROILER CROSS "SMENA-7" 1 FOR 38 DAYS CONTAINED IN A POULTRY FARM OF "SNIEZKA" BRYANSK REGION.....	264
<i>Silchenko I.I.</i>	COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF PRODUCTIVE GROVES FORMED FROM EARLY AND LATE PHENOLOGICAL FORMS OF ENGLISH OAK.....	269
<i>Silenok A.V.</i>	FREQUENCY OF DEVELOPMENT OF THE ORGANISM AND THE HEART IN BROILER CROSS "SMENA-7" IN THE CONTEXT OF POULTRY "SNESHKA" (BRYANSK REGION).....	272
<i>Skovorodnikov D.N., Ozerovskiy A.V., Chelyaev D.N.</i>	EFFECTS OF VITAMIN AND MINERAL SUPPLEMENT «KOMPLIVIT» ON RASPBERRY PLANTS CULTIVATED IN VITRO.....	275
<i>Skovorodnikova N.A., Chekin G.V., Potsepai Yu.G., Borzdyko E.V.</i>	ACCUMULATION OF ¹³⁷ Cs IN ROOTS AND ABOVEGROUND PHYTOMASS OF GRASS PLANTS OF VARIOUS ECOSYSTEMS.....	277
<i>Smirnova E.B., Zanina M.A., Reshetnikova V.N., Burdin M.V.</i>	SOIL MICROBICENOSISES IN AN UNCHANGEABLE CULTIVATION OF CROP SPECIES AND IN CROP ROTATION.....	280
<i>Stratienko E.N., Sviridonova S.V., Gneushev I.M.</i>	THE STUDY OF ANTIHYPOXIC ACTIVITI OF NEW VINILIMIDAZOL DERIVANED COMPOSITIONS ON THE MODEL OF ACUTE HYPOXIA WITH HYPERCAPNIA.....	283
<i>Stratienko E.N.</i>	MEDICAL AND BIOLOGICAL APPROACHES PREVENT ADVERSE EFFECTS PATHOGENIC ENVIRONMENTAL FACTORS.....	285
<i>Fadeeva I.A.</i>	THE ATTRIBUTES AND CONDITION SOME OF THE MEASURES ARMERIA VULGARIS WILLD. IN RUSSIA AND BYELORUSSIAN.....	287
<i>Harlampieva M.V., Anishchenko L.N., Shapurko A.V.</i>	POTENTIAL OF VITALITY OF KINDS OF FAMILY ORCHIDACEAE IN BRYANSK AREA.....	291
<i>Kharlan A.L.</i>	THE DYNAMICS OF THE CHARACTERISTICS OF THE MASS OF THIRD EYELID GLAND BROILER CROSS "SMENA—7" UNDER THE INFLUENCE OF GAMAVIT AND FOSPRENIL IN AUTUMN AND WINTER.....	296
<i>Kharlan A.L., Shcheglov N.A., Sheludyakov S.A.</i>	NONSPECIFIC RESISTANCE OF BROILER CROSS "SMENA-7" IN TECHNOLOGICAL TERMS POULTRY "SNIEZKA".....	300
<i>Khlopyanikov A.M., Khlopyanikova G.V.</i>	CONTENT OF MICROELEMENTS, HEAVY METALS AND RADIONUCLIDES IN SOIL BY CULTIVATING CORN IN NON-CHERNOZEMIEN ADAPTIVE AGRICULTURE.....	304
<i>Chekin G.V., Golubeva E.S.</i>	SOME FEATURES OF DISTRIBUTION OF MICROELEMENTS AND HEAVY METALS IN PEAT SOILS OF THE BRYANSK REGION.....	307
<i>Chelyaev D.N., Skovorodnikov D.N.</i>	THE ARTICLE STUDIES EFFECTS OF AUXINS AND CYTOKININS AS WELL AS LIGHTING CONDITIONS ON CALLUSOGENESIS IN LEAF EXPLANTS OF RASPBERRY CULTIVATED IN VITRO.....	310
<i>Chechulina E.N.</i>	CHANGES OF MORPHOMETRIC PARAMETERS OF THE TESTICLES OF BROILERS "SHIFT-7" IN NORMAL AND IN THE APPLICATION OF DIFFERENT DOSES OF IMMUNOMODULATIONS.....	312
<i>Chechulina E.N.</i>	INFLUENCE OF SEASONAL PREVALENCE ON SOME MORPHOMETRIC PARAMETERS OF TESTICALS OF BROILERS "SHIFT-7" IN NORM AND AT APPLICATION OF PREPARATIONS FOSPRENIL AND GAMAVIT.....	315
<i>Chusovitina K.V.</i>	DYNAMICS OF INFECTIOUS DISEASES IN THE POPULATION OF THE BRYANSK REGION.....	320
<i>Sheludjakov S.A.</i>	TO AGE MORPHOLOGY OF THE BAG OF BROILERS OF CROSS-COUNTRY «SMENA -7».....	325

Scheglov N.A.

FEATURES OF THE POSTNATAL MORPHOGENESIS
OF ECCRINE ACINI PANKREOTSIT`S AND PANCREAS BROILER CROSS "SMENA-7"
IN THE NORM328

Scheglov N.A.

FEATURES OF THE POSTNATAL MORPHOGENESIS OF EXOCRINE
PANKREOTSITS AND ACINI PANCREAS BROILER CROSS "SMENA-7" IN THE
APPLICATION GAMAVIT AND FOSPRENIL331

ФИЗИКА, МАТЕМАТИКА

УДК – 530,145

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ И ГРАВИТАЦИЯ

А. П. Будехин

Исходя из модели, электрон-позитронного вакуума в толковании Р. Фейнмана оценена сила взаимодействия облака виртуальных позитронов, перешедших из вакуума под действием поля заряженной частицы, с другой одноименной заряженной частицей. Данная сила является силой притяжения и по порядку величин сравнима с гравитационной силой между частицами. Для всех элементарных частиц, обладающих электрическим зарядом, от мюона до амега-гиперона, облако позитронов, обеспечивающее данный эффект, располагается вблизи классического радиуса частицы. Для электрона это расстояние равно 100 классическим радиусам.

Исходя из этой оценки можно, предположить, что гравитационное взаимодействие является квантовым эффектом электромагнитного взаимодействия.

Ключевые слова: электромагнитное взаимодействие, электрон-позитронный вакуум, виртуальный позитрон, гравитационное взаимодействие, классический радиус.

Общее решение уравнения Дирака для свободного электрона [1]

$$(\gamma_{\mu} \frac{\partial}{\partial x_{\mu}} + m)\varphi = 0$$

можно разделить на решения с положительной и отрицательной частотами

$$\varphi(r; t) = \varphi^{+}(r; t) + \varphi^{-}(r; t)$$

существование решений двух типов - с положительной и отрицательной - имеет фундаментальное значение. Это приводит к выводу, что в релятивистской квантовой механике невозможно сохранить обычную интерпретацию нерелятивистской квантовой механики, согласно которой собственные значения гамильтониана имеют смысл значений энергии частицы (так как решения с положительными и отрицательными частотами относятся к различным собственным значениям гамильтониана).

Поэтому, согласно обычной интерпретации собственных значений гамильтониана, это означало бы существование у свободного электрона состояний с отрицательной энергией, то есть отсутствие наименьшего энергетического состояния. Отсюда бы следовало, что при взаимодействии с другими частицами, электрон мог бы неограниченно отдавать свою энергию, переходя во всё более низкие энергетические состояния, что физически бессмысленно.

Для того чтобы избежать таких переходов, П. Дирак предложил считать все уровни с отрицательной энергией заполненными электронами, благодаря чему электроны с положительной энергией не смогут переходить в обычных условиях на эти уровни. Резервуар состояний с отрицательной энергией получил название электрон-позитронный вакуум. Электроны в этом состоянии не наблюдаемы.

Иная интерпретация состояний с отрицательной энергией была предложена Р. Фейнманом [2]. Основная идея его состоит в том, что состояния с отрицательной энергией рассматриваются как состояния, в которых движение электронов носит возвратный характер во времени в классическом уравнении движения

Изменение направления собственного времени S эквивалентно изменению знака заряда частицы, так что движущийся обратно во времени электрон подобен позитрону, движущемуся в обычном направлении.

В данной работе используется фейнмановская версия вакуума, в которой два континуума – верхний с положительной энергией ($E = mc^2$) и нижний с отрицательной энергией ($E = -mc^2$) разделены потенциальным барьером.

За счёт эффекта Клейна время от времени позитроны из нижнего континуума под воздействием электрического поля одного электрона переходят в верхний. Таким образом, реальный электрон оказывается, окружен облаком из позитронов. Это облако взаимодействует с другим электроном, создавая силу притяжения между электронами.

Оценим порядок этой силы. С этой целью рассмотрим более простую задачу, решение которой хорошо известно: то есть переход фермионов из вакуума под действие постоянного и однородного электрического поля. [1]

То есть в первом приближении будем рассматривать электрическое поле вблизи электрона, как однородное, в некоторой небольшой области, где значение поля позволяет переход позитронам через потенциальный барьер.

Вероятность перехода в квазиклассическом приближении определяется по формуле

$$D = \exp(-2 \int_a^b |p(z)| dz)$$

где:

$$p(z) = \sqrt{(\varepsilon + eEz)^2 - m^2 - p_{\perp}^2}$$

$$p_{\perp}^2 = p_x^2 + p_y^2$$

Среднее число позитронов, переходящих барьер под действием поля, в единице объёма в единицу времени равно

$$n = \frac{2 \int D \frac{Vd^3 p}{(2\pi)^3}}{VT} = \left(\frac{he^2}{4\pi\epsilon_0 m^2 c^3 r^2} \right)^2 \frac{1}{(2\pi)^3} \exp\left(\frac{-\pi m^2 c^3}{Ee} \right)$$

где: r – расстояние, определяющее напряженность поля

$$E = \frac{e}{4\pi\epsilon_0 r^2} \quad (1)$$

Заряд облака позитронов, заключенный в объеме $\frac{4}{3}\pi r^3$ равен

$$Q = \frac{4}{3}\pi n r^3 e = \frac{4\pi h^2 e^5 81 \cdot 10^{18}}{3m^4 c^6 r (2\pi)^3} \exp\left(\frac{-\pi m^2 c^3}{hEe} \right)$$

Сила электрического притяжения облака позитронов к свободному электрону равна

$$F = \frac{eQ}{4\pi\epsilon_0 R^2} = \frac{K}{R^2}$$

R - расстояние между электронами

$$K = \frac{4\pi h^2 e^6 \cdot 729 \cdot 10^{27}}{3m^4 c^6 r (2\pi)^3} \exp\left(\frac{-\pi m^2 c^3}{hEe} \right) \quad (2)$$

Приравняем первую производную K по r нулю, предварительно подставив (1) в (2). После несложных преобразований получаем

$$-\frac{1}{r^2} - \frac{8\pi^2 \epsilon_0 r m^2 c^3}{he^2} = 0 \quad (3)$$

Так как эта производная никогда не равняется нулю (она всегда меньше нуля), отсюда следует, что K с ростом r убывает. Следовательно, наибольшее значение коэффициент K достигает вблизи частицы.

Интересно, что при r близких к расстояниям порядка классических радиусов частицы, для гкл различных частиц сила притяжения, обусловленная поляризацией вакуума, близка к силе гравитационного притяжения между одноимёнными частицами.

$$\text{Здесь } r_{кк} = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 m c^2}$$

Следовательно, если величина электрического поля вблизи заряженной частицы достаточна для перехода позитронов из вакуума, то сила притяжения облака вышедших позитронов равна гравитационной силе притяжения одноимённых частиц друг к другу.

Используя формулы (1) и (2), можно оценить значения r при которых поляризация вакуума приводит к появлению силы притяжения между двумя одноимёнными частицами, сравнимой с силой гравитации.

Ниже в таблице приведены радиусы позитронного облака для различных частиц, при которых коэффициент K , вычисленный по формуле (2) (характеризующий силу притяжения) и $K_{гр}$, характеризующее гравитационное взаимодействие, равны друг другу. $K=K_{гр}$

где $K_{гр}=Gm^2$

частица	средний радиус облака в сравнении с классическим радиусом частицы	классический радиус частицы, м	средний радиус облака позитронов, м
электрон	1000 классических радиусов электрона	$2,8 \cdot 10^{-15}$	$1,1 \cdot 10^{12}$
мюон	0,01 классических радиус мюона	$4,8 \cdot 10^{-18}$	10^{-19}
тау-лептон	0,4 классического радиуса тау-лептона	$8 \cdot 10^{-19}$	$3 \cdot 10^{-19}$
пи-мезоны	4,5 классических радиусов пи-мезона	10^{-17}	$4,5 \cdot 10^{-17}$
ка-мезоны	1,2 классических радиусов ка-мезонов	$3 \cdot 10^{-18}$	$3,4 \cdot 10^{-18}$
протон	0,6 классических радиусов протона	$1,5 \cdot 10^{-18}$	$9,5 \cdot 10^{-19}$
сигма-гипероны	0,7 классического радиуса сигма-гиперона	$12 \cdot 10^{-19}$	$8 \cdot 10^{-19}$
кси-гипероны	0,5 классического радиуса кси-гиперона	10^{-18}	$4,9 \cdot 10^{-19}$
омега-гиперон	0,4 классического радиуса омега-гиперона	$8,6 \cdot 10^{-19}$	$3 \cdot 10^{-19}$

Как видно из таблицы, для всех частиц, кроме электрона, облако позитронов, располагающе-

гося вблизи классических радиусов этих частиц, создаёт силу притяжения между одноимёнными частицами, равную гравитационной силе притяжения.

Так как данные вычисления производились, исходя из предположения однородности электрического поля на некотором малом расстоянии вблизи частиц, и при этом получились относительно близкие результаты по r для различных частиц (то есть, облако позитронов лежит в пределах от 10^{-18} до 10^{-19} м. для большинства частиц), то отсюда можно сделать следующие выводы:

- а) предположение об однородности E на малых расстояниях оправдано для более тяжелых частиц;
- б) равенство порядков значений сил, обусловленных облаком позитронов, порядку гравитационных сил, позволяет предположить, что гравитационное взаимодействие является квантовым эффектом электромагнитных взаимодействий.

Based on the model, the electron-positron vacuum in the interpretation of Feynman estimated strength of the interaction of clouds of virtual positrons, referred from the vacuum under the action of the first electron to the second electron. This force is the force of attraction and in order of magnitude comparable to the gravitational force between amid particles. For all elementary particles to have electrical charge from moons to omega – hyperons, the cloud of positrons provides this effect, has at ones disposal near classical radius of the particle. For electron, this distance has too classical radiuses. On the basis of this assessment, we assume that the gravitational interaction is a quantum effect of the electromagnetic interaction.

The key words: *Electromagnetic interference Electron-positron vacuum Virtual positron Gravitational interaction The electromagnetic nature of gravity*

Список литературы

1. Ахиезер А.П. Квантовая электродинамика М.:Наука,1981. 430 с.
2. Фейнман Р. Квантовая электродинамика М. 2009 . 218 с.

Об авторе

Будехин А.П. – Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского, dodzo@yandex.ru

УДК – 004.738.5

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ РАБОТЫ СЕТЕВОГО СООБЩЕСТВА ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ КАТАСТРОФЫ: КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

Е.В. Елисеева, С.Н.Злобина

Работа выполнена при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (БРФФИ), Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) и Государственного фонда фундаментальных исследований Украины (ГФФИУ) по проекту «Информационная система для поддержки работы сетевого научного сообщества исследователей: Межрегиональный научный портал «Проблемы преодоления последствий Чернобыльской катастрофы: фундаментальные исследования и практическая реализация»».

В статье рассмотрены концептуальные подходы и технологические решения в разработке международного Интернет-портала «Преодоление последствий Чернобыльской катастрофы: фундаментальные исследования и практическая реализация», как важного элемента создаваемого единого межрегионального информационного пространства, позволяющего реализовать современные научные взгляды и идеи в преодолении последствий масштабного радиоактивного загрязнения России, Украины и Белоруссии.

Ключевые слова: *информационное пространство, информационная система, интернет-технологии, интернет-портал, сетевое сообщество, архитектура портала*

Предпосылки создания информационной системы

Произошедшая 25 лет назад авария на Чернобыльской АЭС оказалась глобальной по масштабам и последствиям радиоактивного загрязнения территорий Белоруссии, России и Украины. В приграничном регионе (Брянской, Гомельской и Черниговской областях) вследствие аварии на ЧАЭС возникла чрезвычайная экологическая ситуация. Она характеризовалась повышенной радиоактивной загрязненностью среды, появлением на территории новейших, неизвестных до аварии комбинированных радиационно-токсических и радиационно-изолированных (экологически благополучных по токсическим компонентам) экосистемных воздействий (при равных дозах радиационных нагрузок на население).

Постчернобыльские эффекты в течение 25 лет тщательно изучаются как учеными пострадав-

ших регионов, территории которых стали невиданным по масштабам научным полигоном, так и рядом заинтересованных зарубежных исследователей. Однако практика показывает, что для них существуют определенные трудности, связанные с полноценным доступом к имеющемуся информационным ресурсам по проблеме, а также с принятием полноценного участия в преодолении последствий Чернобыльской катастрофы.

С развитием информационных технологий появилась возможность и необходимость создания международного информационного научного пространства и формирования на его основе целевого сетевого научного сообщества, ориентированного на научную поддержку исследований по Чернобыльской проблематике. Создание научного сообщества позволяет: интегрировать научное взаимодействие представителей разных стран, участвовать ведущим специалистам всего мира в решении проблем преодоления последствий аварии на Чернобыльской АЭС, формировать условия и возможность активного их включения в международное информационное поле.

Серьезным шагом на пути преодоления информационной закрытости и отсутствия научной полноты исследований Чернобыльской проблематики, важнейшим фактором формирования единого межрегионального информационного пространства, как необходимого условия реализации современных научных взглядов и идей в ликвидации последствий масштабного радиоактивного загрязнения трех стран стала организация в 2009 году Российским, Белорусским и Украинскими фондами фундаментальных исследований (РФФИ, БРФФИ, ГФФИ) первого трехстороннего межрегионального конкурса проектов фундаментальных научных исследований по проблемам преодоления последствий Чернобыльской катастрофы, выполняемых совместными коллективами ученых из Брянской (Российская Федерация), Гомельской (Республика Беларусь) и Черниговской (Украина) областей, одним из победителей которого стал Проект «Информационная система для поддержки работы международного сетевого сообщества исследователей: Межрегиональный научный портал "Преодоление последствий Чернобыльской катастрофы: фундаментальные исследования и практическая реализация". Основным исполнителем поддержанного Проекта от российской стороны являлся научный коллектив сотрудников Брянского государственного университета имени академика И.Г.Петровского (руководитель и координатор международного проекта - профессор Елисеева Е.В.). От белорусской стороны - сотрудники кафедры "Автоматизированных систем управления" Гомельского государственного университета им.Ф.Скорины. Украинская сторона представлена основным исполнителем – кафедрой "Экономическая кибернетика и информатика" Черниговского государственного института экономики и управления.

Фундаментальная научная проблема, на решение которой был направлен Проект, заключается в реализации современных научных взглядов и идей в преодолении последствий Чернобыльской катастрофы с использованием достижений в области информационных и коммуникационных технологий.

Основная задача проекта состояла в создании условий для системного внедрения и активного использования современных информационных и коммуникационных технологий в совместной работе международных распределенных коллективов ученых и гражданского сектора Брянской, Гомельской, Черниговской областей, в создании и наполнении информационной базы научных исследований, направленных на ликвидацию последствий Чернобыльской катастрофы.

Основная идея проекта - привлечь в создаваемое Интернет-сообщество Российской Федерации, Украины и Республики Беларусь новое поколение молодых ученых, призванных минимизировать последствия аварии на последующих этапах. За 25 лет, прошедших после Чернобыльской катастрофы, в Интернете было создано несколько десятков проектов, часть из которых уже прекратили свое существование. Создание нового web-ресурса призвано содействовать решению ряда проблем преодоления последствий Чернобыльской катастрофы, которые с каждым годом трансформируются и модифицируются, охватывая все новые сферы жизнедеятельности человека и окружающей среды.

Концептуальные подходы и технологические решения в разработке международного Интернет-портала «Преодоление последствий Чернобыльской катастрофы: фундаментальные исследования и практическая реализация»

Для решения поставленных в рамках рассматриваемого Проекта задач в 2009-2010 годах нами была разработана концепция создания проблемно-ориентированной информационной системы и на ее основе реализован научный межрегиональный портал «Преодоление последствий Чернобыльской катастрофы: фундаментальные исследования и практическая реализация» (www.allchernobyl.net – российская составляющая и www.allchernobyl.net/ua – украинская составляющая).

Концепция создания портала сформирована на основе результатов анализа мирового опыта и оценки прототипов наиболее оригинальных порталных решений. В основу разработанной концепции положен ряд принципов, использованных при реализации информационной системы проекта:

- 1) разветвленности и системного единства;

2) открытости (возможности подключения к межрегиональному portalу новых сайтов или расширение его за счет новых функций);

3) адаптации и развития (для настройки Интернет-портала под функциональные требования групп пользователей);

4) совместимости (концептуальной, функциональной, программной, информационной, технической и др.) региональных составляющих Портала;

5) модульности (построение Портала из типовых функциональных модулей участников межрегионального проекта);

6) стандартизации и унификации (для проектных решений региональных ресурсов и автоматизации основных процессов создания и поддержки на основе разработки интегрированных CMS-средств);

7) эффективности web-Портала (с оценкой оптимального соотношения затрат на создание портала и эффекта от его внедрения).

Кроме того, функционирование рассматриваемой информационной системы в Internet-среде должно отвечать следующим организационным принципам:

- свободного доступа к информационным ресурсам,
- научного подхода к отбору информации,
- соблюдение условий легитимности поданных документов,
- интерактивного взаимодействия с пользователями и авторами.

Общая стратегия интеграции региональных составляющих портала базируется на использовании одинаковой логической информационной структуры верхних уровней иерархии, единых подходов к дизайну и технологии репликативного отображения информации, что является основой объединения региональных ресурсов в единый портал (систему). Одинаковость логической информационной структуры не исключает применения оригинальных разделов или подразделов (в частности информации «Исследование») в региональных средах портала.

Языковая стратегия портала определяется следующими положениями:

– каждый зарегистрированный пользователь портала может размещать свои работы и известные материалы на любом языке, которым он свободно владеет (русским, украинским, белорусским, немецким, английским),

– оригиналам контента обеспечена сохранность на ресурсах их первичной публикации на языках стран-участниц проекта.

Таким образом, разработанная концепция жизнедеятельности портала интегрирует общесистемные, архитектурные, функциональные, структурные, технологические и другие принципы создания информационной системы, что реализовать современную архитектуру, технологию создания и функционирования портала.

Технологическая платформа функционирования веб-портала и сервисная поддержка

Сайт проекта <http://www.allchernobyl.net/> размещен на хостинге компании ISPServer с постоянным доступом к нему из Сети Интернет на скорости до 1 Гигабит/сек. В качестве серверной платформы используется операционная система FreeBSD 6.3, web-сервер Apache 1.3, сервер баз данных MySQL 4.1. В качестве языка разработки серверных скриптов используется язык Parser 3.2.1. На данном языке нами разработаны ядро сайта (набор базовых классов, интерфейсов и шаблонов) и система управления контентом сайта (CMS).

Для осуществления поддержки формирования и работы научного комьюнити для региональных исследователей разработан набор интегрированных и персонально ориентированных сервисов, которые предоставляют следующие возможности: поиск научных контактов; создание архивов материалов (статей, публикаций, рабочих материалов, презентаций и т.п.); создание персональных страниц исследователя; получение независимой оценки и обсуждение научной работы среди пользователей ресурса; создание системы информационной поддержки проведения и публикаций материалов научных Интернет-конференций и Интернет-семинаров.

С помощью разработанного интерактивного сервиса пользователи портала могут при помощи простого интерфейса загружать собственные научные материалы (рукописи статей, книг и т.п.). Поддерживается загрузка файлов различных форматов: PDF, DOC, DOCX, TXT. Возможность размещения материала обозначена графической и текстовой гиперссылкой.

На портале реализована возможность обсуждения публикуемых научных материалов: можно комментировать размещенный материал, отвечать на комментарии пользователей, обсуждать публикацию в рамках Интернет-конференций. В отличие от традиционных Форумов на портале Проектa комментарии представлены непосредственно на странице материала, к которому они относятся, в виде дерева сообщений, таким образом, пользователям удобно проследить хронологию обсуждения и

включаться в предметную дискуссию.

К дополнительным коммуникационным возможностям, предоставляемым на портале Проекта участникам сетевого сообщества исследователей, можно отнести: поиск по страницам пользователей, материалам, спискам публикаций и страницам семинаров; комментирование публикаций, материалов, новостей, страниц семинаров и докладов; поддержка общения пользователей через систему личных сообщений.

Полученные результаты

По итогам работы международного коллектива Проекта получены следующие результаты:

1. Разработана модель координации усилий распределенных международных научных коллективов и их взаимодействия с гражданским сектором, бизнесом и государственными органами управления для мониторинга и формирования общественного мнения, выявления источников потенциальных социально-экономических проблем на постчернобыльском пространстве.

2. Создан Межрегиональный научный портал «Проблемы преодоления последствий Чернобыльской катастрофы: фундаментальные исследования и практическая реализация».

2.1. Разработана концепция, структура, технологическая платформа функционирования web-портала.

2.2. Портал размещен в Сети Интернет и имеет адрес <http://www.allchernobyl.net> (российский вариант) и <http://www.allchernobyl.net/ua> (украинский вариант).

2.3. На базе созданной информационной системы Проекта реализованы возможности:

- проводить научные Интернет-конференции и Интернет-семинары,
- организовывать форумы для обсуждения результатов исследований по проблемам преодоления последствий Чернобыльской катастрофы в следующих научных областях: «Биология и медицинская наука», «Науки о Земле», «Науки об обществе» и др.

- формировать информационное наполнение портала,

- обслуживать запросы разных категорий пользователей (ученых, аспирантов, студентов, представителей гражданского сектора),

- обеспечить пользователей портала средствами для публикации, хранения и поиска информации, рекламы исследовательских достижений,

- информировать о результатах общей работы над проектами по реабилитации пострадавших регионов и пр.

Развитие информационной системы проекта

1. Участие в данном проекте позволило нам сформулировать идею о создании модели взаимодействия научных коллективов, основанной на активном использовании современных информационных технологий. Объект реализации модели представляет собой распределенную информационную систему публичных мероприятий (от учебных курсов и научных семинаров до международных конференций и проектов) с использованием сети Интернет.

2. Модель основана на следующих сущностях: мероприятие и его шаблон, оргкомитет, член оргкомитета, посетитель, публичная часть приложения, участник проекта, роль участника, заявка, ее шаблон и статус, процедура оформления заявки, уведомление, рассылка и т.п.

3. Перечисленные сущности являются объектами в разработанных и реализованных в рамках Проекта сценариях взаимодействия международных научных коллективов, гражданского сектора, бизнеса и государственных органов управления.

4. Предполагается, что рассмотренная модель и накопленный опыт ее реализации будет активно использоваться в дальнейших совместных исследованиях сформированного творческого международного коллектива ученых России, Украины и Белоруссии.

The paper considers the conceptual approaches and technological solutions to develop an international Internet portal "Overcoming the effects of the Chernobyl disaster: basic research and practical implementation," as an important element to create a unified inter-information space to implement a modern scientific views and ideas on overcoming the consequences of large-scale radioactive contamination of Russia, Ukraine and Belarus.

The key words: *information space, information systems, Internet technologies, web portal, online community portal architecture*

Список литературы

1. Елисеева Е.В., Злобина С.Н., Демиденко О.М., Левчук В.Д., Маслов В.П. Формирование информационного образовательного пространства вуза: теоретические и прикладные аспекты. - Брянск: Издательство «Курсив», 2010. 128с.

2. Елисеева Е.В., Маслов В.П. Архитектура Межрегионального научного портала «Проблемы преодоления последствий Чернобыльской катастрофы» / Информационно-вычислительные техноло-

гии и их приложения. Сборник статей XIV Международной научно-практической конференции. Пенза: РИО ПГСХА, 2010. С.84-88

3. Елисеева Е.В., Демиденко О.М., Маслов В.П., Левчук В.Д., Буяльский В.М. Апробация модели взаимодействия научных коллективов на примере Межрегионального портала «Проблемы преодоления последствий Чернобыльской катастрофы» // Проблемы физики, математики и техники. – 2010. № 4 (5), Гомель: Издательство ГГУ. 2010. С. 68-72.

4. Елисеева Е.В. Демиденко О.М., Маслов В.П. Из опыта международного сотрудничества по созданию межрегионального научного портала «Преодоление последствий Чернобыльской катастрофы: фундаментальные исследования и практическая реализация»// Российско-белорусско-украинское пограничье: 25-летие экологических и социально-педагогических проблем в постчернобыльский период: Материалы международной научно-практической конференции 26-27 апреля 2011г., г. Новозыбков. Брянск: РИО БГУ. 2011. С.103-110

Об авторах

Елисеева Е.В. – кандидат педагогических наук, профессор Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, eev2007@mail.ru

Злобина С.Н. – кандидат педагогических наук, доцент Брянского государственного университета имени академика И.Г.Петровского, zlobina_svetlana2011@yandex.ru

УДК – 512.542

КРИТИЧЕСКИЕ Ω -КАНОНИЧЕСКИЕ ФОРМАЦИИ МУЛЬТИОПЕРАТОРНЫХ T -ГРУПП

М.А. Корпачева, М.М. Сорокина

Пусть C – класс всех мультиоператорных T -групп с конечными композиционными рядами, H – некоторый класс групп. Ω -расслоенная C -формация F с направлением φ называется $H_{\Omega\varphi C}$ -критической формацией или, иначе, минимальной Ω -расслоенной не H -формацией с направлением φ , если $F \not\subseteq H$, но все собственные Ω -расслоенные C -подформации с направлением φ из F в классе H содержатся. Ω -канонические формации представляют один из наиболее важных типов Ω -расслоенных формаций. В настоящей работе изучаются критические Ω -канонические C -формации.

Ключевые слова: мультиоператорная T -группа, формация групп, Ω -расслоенная C -формация, направление Ω -расслоенной C -формации, Ω -каноническая C -формация, $H_{\Omega\varphi C}$ -критическая формация.

В теории классов конечных групп хорошо известна общая проблема изучения H_0 -критических формаций, впервые поставленная Л.А. Шеметковым в 1980 году на VI Всесоюзном симпозиуме по теории групп [1]. Одними из наиболее важных типов формаций конечных групп являются локальные и композиционные формации. Многочисленные результаты о критических локальных и критических композиционных формациях были получены В.А. Ведерниковым, А.Н. Скибой и их учениками (см., например, [2-4]). В 1999 году В.А. Ведерников ввел в рассмотрение ω -веерные и Ω -расслоенные формации конечных групп, являющиеся естественным обобщением локальных и композиционных формаций конечных групп соответственно [5-6]. Результаты о критических ω -веерных и критических Ω -расслоенных формациях можно найти, например, в [7-8]. Позднее В.А. Ведерниковым было показано, что понятие расслоенности носит более универсальный характер и может быть применено к построению расслоенных формаций универсальных алгебр, удовлетворяющих условиям минимальности и максимальной для идеалов [9]. В 2009 году В.А. Ведерников ввел в рассмотрение Ω -расслоенные формации мультиоператорных T -групп [10]. Частными случаями мультиоператорных T -групп являются такие важные виды алгебр, как группы, кольца, модули, мультикольца. В настоящей работе изучаются критические Ω -расслоенные формации мультиоператорных T -групп. Предварительные результаты данной статьи были анонсированы в [11-12].

Основные определения и обозначения, используемые в работе, можно найти в [13-16]. Приведем лишь некоторые из них.

Аддитивная группа G с нулевым элементом 0 называется мультиоператорной T -группой с системой мультиоператоров T или, коротко, T -группой, если в G задана некоторая система n -арных алгебраических операций T для некоторых $n > 0$, причем $t(0, \dots, 0) = 0$ для всех $t \in T$ (см., например, [14-

15]). Через \mathcal{C} обозначается класс всех T -групп с конечными композиционными рядами [13]. Все рассматриваемые здесь группы принадлежат классу \mathcal{C} . Формацию (класс), содержащуюся (содержащийся) в \mathcal{C} , называют \mathcal{C} -формацией (\mathcal{C} -классом). Пусть \mathcal{I} – класс всех простых T -групп, Ω – непустой подкласс класса \mathcal{I} , $\mathcal{K}(G)$ – класс всех групп, изоморфных композиционным факторам T -группы G ; $\mathcal{C}_\Omega = \{G \in \mathcal{C} \mid \mathcal{K}(G) \subseteq \Omega\}$; $f: \Omega \cup \{\Omega'\} \rightarrow \{\text{формации } T\text{-групп}\}$, $g: \mathcal{I} \rightarrow \{\text{формации } T\text{-групп}\}$, $\varphi: \mathcal{I} \rightarrow \{\text{непустые формации Фиттинга } T\text{-групп}\}$ – ΩF -функция, F -функция и FR -функция соответственно. Все рассматриваемые функции принимают одинаковые значения на изоморфных группах из их области определения. Формация $\Omega F(f, \varphi) = \{G: G/O_\Omega(G) \in f(\Omega') \text{ и } G/G_{\varphi(A)} \in f(A) \text{ для всех } A \in \Omega \cap \mathcal{K}(G)\}$ называется Ω -расслоенной формацией T -групп с Ω -спутником f и направлением φ ; формация $F(g, \varphi) = \{G: G/G_{\varphi(A)} \in g(A) \text{ для всех } A \in \mathcal{K}(G)\}$ называется расслоенной формацией T -групп со спутником g и направлением φ [13]. Пусть $A \in \mathcal{I}$. Тогда $\mathcal{C}_A = \mathcal{C}_{(A)}$, $A' = \mathcal{I} \setminus \{A\}$, $\mathcal{C}_A \mathcal{C}_A$ – гашоцово произведение классов \mathcal{C}_A и \mathcal{C}_A , $O_{A',A}(G)$ и $O_A(G)$ – $\mathcal{C}_A \mathcal{C}_A$ -радикал и \mathcal{C}_A -радикал T -группы G соответственно; \mathcal{A} – \mathcal{C} -класс всех абелевых T -групп [13].

Пусть \mathcal{H} – некоторый класс групп. Следуя [2], Ω -расслоенную (расслоенную) \mathcal{C} -формацию T -групп \mathcal{F} с направлением φ назовем минимальной Ω -расслоенной (расслоенной) не \mathcal{H} -формацией с направлением φ , или иначе, $\mathcal{H}_{\Omega\varphi\mathcal{C}}$ -критической ($\mathcal{H}_{\varphi\mathcal{C}}$ -критической) формацией, если $\mathcal{F} \not\subseteq \mathcal{H}$, но все собственные Ω -расслоенные (расслоенные) \mathcal{C} -подформации с направлением φ из \mathcal{F} в классе \mathcal{H} содержатся.

\mathcal{C} -формация $\mathcal{F} = \Omega F(f, \varphi)$ называется Ω -канонической или, коротко, ΩK -формацией, если $\varphi(A) = \mathcal{C}_A \mathcal{C}_A$ для любой T -группы $A \in \mathcal{I}$, и обозначается $\mathcal{F} = \Omega KF(f) = \{G: G/O_\Omega(G) \in f(\Omega'), G/O_{A',A}(G) \in f(A) \text{ для всех } A \in \Omega \cap \mathcal{K}(G)\}$; аналогично, $\mathcal{F} = KF(f) = \{G: G/O_{A',A}(G) \in f(A) \text{ для всех } A \in \mathcal{K}(G)\}$ – каноническая формация [13]. Направление Ω -канонической формации обозначается φ_2' [13]. $\mathcal{H}_{\Omega\varphi_2'\mathcal{C}}$ -критическую ($\mathcal{H}_{\varphi_2'\mathcal{C}}$ -критическую) формацию будем называть $\mathcal{H}_{\Omega K\mathcal{C}}$ -критической ($\mathcal{H}_{K\mathcal{C}}$ -критической) формацией. Через $\Omega KF(G)$ ($KF(G)$) обозначается Ω -каноническая (каноническая) формация, порожденная T -группой G [13].

Теорема 1. Пусть h – полный внутренний Ω -спутник непустой Ω -канонической \mathcal{C} -формации \mathcal{H} , f – минимальный Ω -спутник Ω -канонической \mathcal{C} -формации \mathcal{F} . Если формация \mathcal{F} является $\mathcal{H}_{\Omega K\mathcal{C}}$ -критической, то $\mathcal{F} = \Omega KF(G)$, где G – T -группа с наименьшей длиной главного ряда из $\mathcal{F} \setminus \mathcal{H}$, имеющая монолит $P = G^H$, причем если $\mathcal{K}(P) \subseteq \Omega$, то $f(A) \not\subseteq h(A)$ для $A \in \mathcal{K}(P)$, а если $\mathcal{K}(P) \not\subseteq \Omega$, то $f(\Omega')$ является $h(\Omega')$ -критической формацией.

Доказательство. Пусть \mathcal{F} – $\mathcal{H}_{\Omega K\mathcal{C}}$ -критическая формация и G – T -группа с наименьшей длиной главного ряда из $\mathcal{F} \setminus \mathcal{H}$. Тогда G является монолитической группой с монолитом $P = G^H$. Поскольку $\Omega KF(G) \subseteq \mathcal{F}$ и $\Omega KF(G) \not\subseteq \mathcal{H}$, то, в силу $\mathcal{H}_{\Omega K\mathcal{C}}$ -критичности формации \mathcal{F} , получаем $\Omega KF(G) = \mathcal{F}$. Согласно следствию 4.7 [13], $f(\Omega') = \text{form}(G/O_\Omega(G))$, $f(A) = \text{form}(G/O_{A',A}(G))$, если $A \in \Omega \cap \mathcal{K}(G)$, и $f(A) = \emptyset$ для $A \in \Omega \setminus \mathcal{K}(G)$. По определению 5 [13], $h(\Omega') = \mathcal{H}$, $h(A) = \mathcal{C}_A h_1(A)$ для любого $A \in \Omega \cap \mathcal{A}$, где h_1 – минимальный Ω -спутник формации \mathcal{H} . Согласно следствию 5.4 [13], $h(A) = \mathcal{C}_A h_1(A)$ для любого $A \in \Omega$.

Пусть $\mathcal{K}(P) \subseteq \Omega$ и $A \in \mathcal{K}(P)$. Покажем, что $f(A) \not\subseteq h(A)$. Рассмотрим случай, когда $h(A) = \emptyset$. Допустим, что $A \in \mathcal{K}(\mathcal{H})$. Тогда, ввиду следствия 4.7 [13], $h_1(A) \neq \emptyset$, и значит, $h(A) = \mathcal{C}_A h_1(A) \neq \emptyset$. Противоречие. Следовательно, $A \notin \mathcal{K}(\mathcal{H})$, и поэтому $A \notin \mathcal{H}$. Ввиду $A \in \Omega$, по лемме 10 [13] имеем $A \in \mathcal{C}_A \subseteq \mathcal{C}_A f(A) \subseteq \mathcal{F}$. Таким образом, $A \in \mathcal{F} \setminus \mathcal{H}$, и значит, $G = A$. Тогда $f(A) = \text{form}(A/O_{A',A}(A)) = \text{form}\{0\} \neq \emptyset$ и поэтому $f(A) \not\subseteq h(A)$.

Пусть теперь $h(A) \neq \emptyset$. Предположим, что $f(A) \subseteq h(A)$. Тогда $G/O_{A',A}(G) \in h(A)$. Так как $A \in \mathcal{C}_A$, то $O_A(G) \neq \{0\}$ и $G/O_A(G) \in \mathcal{H}$. Ввиду леммы 7 [13], $G \in \mathcal{H}$, что невозможно. Поэтому $f(A) \not\subseteq h(A)$.

Рассмотрим случай, когда $\mathcal{K}(P) \not\subseteq \Omega$. Покажем, что $f(\Omega')$ является $h(\Omega')$ -критической формацией. Поскольку $\mathcal{K}(P) \not\subseteq \Omega$, то $O_\Omega(G) = \{0\}$ и $f(\Omega') = \text{form} G \not\subseteq \mathcal{H} = h(\Omega')$. Пусть \mathcal{M} – собственная подформация из $f(\Omega')$ и $\mathcal{M}_1 = \Omega KF(\mathcal{M})$. Из $\mathcal{M} \subset f(\Omega') \subseteq \mathcal{F}$ получаем $\mathcal{M}_1 \subseteq \mathcal{F}$. Допустим, что $\mathcal{M}_1 = \mathcal{F}$. Тогда $f(\Omega') = \text{form}(\mathcal{M}/O_\Omega(\mathcal{M})): \mathcal{M} \in \mathcal{M} \subseteq \mathcal{M}$. Противоречие. Следовательно, $\mathcal{M}_1 \subset \mathcal{F}$, и значит, $\mathcal{M}_1 \subseteq \mathcal{H}$. Тогда $\mathcal{M} \subseteq \mathcal{H}$

$= h(\Omega')$. Тем самым установлено, что формация $f(\Omega')$ является $h(\Omega')$ -критической. Теорема доказана.

Следствие 1. Пусть h – полный внутренний спутник непустой канонической C -формации H , f – минимальный спутник канонической C -формации F . Если формация F является H_{KC} -критической, то $F = KF(G)$, где G – T -группа с наименьшей длиной главного ряда из $F \setminus H$, имеющая монолит $P = G^H$, причем $f(A) \not\subseteq h(A)$ для $A \in K(P)$.

Теорема 2. Пусть h – полный внутренний Ω -спутник непустой Ω -канонической C -формации H , f – минимальный Ω -спутник формации $F = \Omega KF(G)$, где G – T -группа с наименьшей длиной главного ряда из $F \setminus H$ с монолитом $P = G^H$. Если в случае $K(P) \subseteq \Omega$ справедливо включение $f(A) \subseteq h(A)$ для $A \in K(P)$, а при $K(P) \not\subseteq \Omega$ формация $f(\Omega')$ является $h(\Omega')$ -критической, то F является $H_{\Omega KC}$ -критической формацией.

Доказательство. Поскольку $G \in F \setminus H$, то $F \not\subseteq H$. Согласно следствию 4.7 [13], $f(\Omega') = \text{form}(G/O_\Omega(G))$, $f(A) = \text{form}(G/O_{A,A}(G))$, если $A \in \Omega \cap K(G)$, и $f(A) = \emptyset$ для всех $A \in \Omega \setminus K(G)$. По определению 5 [13], $h(\Omega) = H$ и $h(A) = C_A h_1(A)$ для любого $A \in \Omega \cap A$, где h_1 – минимальный Ω -спутник формации H . Согласно следствию 5.4 [13], $h(A) = C_A h_1(A)$ для любого $A \in \Omega$.

Пусть B – собственная Ω -каноническая C -подформация из F и b – ее минимальный Ω -спутник. Согласно следствию 4.3 [13], $b \leq f$. Покажем, что $b \leq h$. Пусть $A \in \Omega$. Покажем, что $b(A) \subseteq h(A)$. Если $A \in \Omega \setminus K(G)$, то $f(A) = \emptyset$, и значит, $b(A) = \emptyset \subseteq h(A)$.

Пусть $A \in \Omega \cap K(G)$. Рассмотрим случай, когда $K(P) \subseteq \Omega$. Если $A \notin K(P)$, то, согласно лемме 2 [13], $O_{A,A}(G)/P = O_{A,A}(G/P)$. Тогда $b(A) \subseteq f(A) = \text{form}(G/O_{A,A}(G)) = \text{form}((G/P)/(O_{A,A}(G)/P)) = \text{form}((G/P)/O_{A,A}(G/P)) \subseteq h(A)$. Пусть теперь $A \in K(P)$. Тогда по условию $f(A) \subseteq h(A)$, и значит, $b(A) \subseteq h(A)$.

Пусть теперь $K(P) \not\subseteq \Omega$. Тогда $K(P) \cap \Omega = \emptyset$. Как и выше, $b(A) \subseteq f(A) = \text{form}(G/O_{A,A}(G)) = \text{form}((G/P)/O_{A,A}(G/P)) \subseteq h(A)$.

Покажем, что $b(\Omega') \subseteq h(\Omega')$. Если $K(P) \subseteq \Omega$, то $P \subseteq O_\Omega(G)$ и $b(\Omega') \subseteq f(\Omega') = \text{form}(G/O_\Omega(G)) = \text{form}((G/P)/(O_\Omega(G)/P)) \subseteq H = h(\Omega')$. Таким образом, $b(\Omega') \subseteq h(\Omega')$. Пусть $K(P) \not\subseteq \Omega$. Предположим, что $b(\Omega') = f(\Omega')$. Поскольку $P \not\subseteq O_\Omega(G)$, то $O_\Omega(G) = \{0\}$ и $G \in \text{form}G = \text{form}(G/O_\Omega(G)) = f(\Omega') = b(\Omega') \subseteq B$, что невозможно. Следовательно, $b(\Omega') \subset f(\Omega')$ и поэтому, в силу $h(\Omega')$ -критичности формации $f(\Omega')$, имеем $b(\Omega') \subseteq h(\Omega')$.

Таким образом, $b(A) \subseteq h(A)$ для всех $A \in \Omega$ и $b(\Omega') \subseteq h(\Omega')$. Это означает, что $b \leq h$ и $B \subseteq H$. Тем самым установлено, что формация F является $H_{\Omega KC}$ -критической. Теорема доказана.

Следствие 2. Пусть h – полный внутренний спутник непустой канонической C -формации H , f – минимальный спутник формации $F = KF(G)$, где G – T -группа с наименьшей длиной главного ряда из $F \setminus H$ с монолитом $P = G^H$. Если $f(A) \subseteq h(A)$ для $A \in K(P)$, то F является H_{KC} -критической формацией.

Let C be a class of all T -groups with finite composition series and let H be a class of groups. An Ω -foliated C -formation F with direction φ is called $H_{\Omega\varphi C}$ -critical formation or a minimal Ω -foliated non- H -formation with direction φ , if $F \not\subseteq H$, but each non-trivial Ω -foliated subformation with direction φ of F belongs to the class H . In the paper we study critical Ω -canonical formations.

The key words: a T -group with multiple operators, a formation of groups, an Ω -foliated C -formation, a direction of Ω -foliated C -formation, an Ω -canonical C -formation, an $H_{\Omega\varphi C}$ -critical formation.

Список литературы

1. Л.А. Шеметков. Экраны ступенчатых формаций // Тр. VI Всесоюз. Симпозиума по теории групп. Киев: Наукова думка. 1980. С. 37 - 50.
2. А.Н. Скиба. О критических формациях // Бесконечные группы и примыкающие алгебраические структуры. Киев: ИМ АН Украины. 1993. С. 250 - 268.
3. В.М. Селькин, А.Н. Скиба. О $H_{\Omega\varphi}$ -критических формациях // Вопросы алгебры. Гомель: Изд-во Гомельского ун-та. 1999. Вып. 14. С. 127 - 131.
4. В.А. Ведерников, М.М. Сорокина. Композиционные и локальные наследственные критические формации // Ред. журн. «Сиб. Матем. ж.». Новосибирск, 1998. 19 с. Деп. в ВИНТИ 8.01.98. № 25 В 98.
5. В.А. Ведерников, М.М. Сорокина. Ω -расслоенные формации и классы Фиттинга конечных

групп. Препринт. Брянск: БГПУ, 1999. № 5. С. 1 - 24.

6. В.А. Ведерников, М.М. Сорокина. ω -верные формации и классы Фиттинга конечных групп. Препринт. Брянск: БГПУ, 1999. № 6. С. 1 - 22.

7. М.М. Сорокина, Н.В. Силенок. Критические Ω -расслоенные формации конечных групп // Математические заметки. Т. 72, Вып. 2, 2002. С. 269 - 282.

8. М.А. Корпачева, М.М. Сорокина. О критических ω -верных формациях конечных групп // Математические заметки. Т. 79, Вып. 1, 2006. С. 87 - 94.

9. В.А. Ведерников. Ω -расслоенные формации и классы Фиттинга групп с конечными композиционными рядами // Укр. матем. конгресс «Алгебра и теория чисел». Тезисы докладов. Киев: Ин-т математики АН Украины. 2001. С. 16 – 17.

10. В.А. Ведерников, Е.Н. Демина. Ω -расслоенные формации мультиоператорных Т-групп // Препринт. М.: МГПУ, 2009. № 4. С. 1 - 27.

11. М.М. Сорокина, М.А. Корпачева. О Ω -канонических формациях мультиоператорных Т-групп // «Алгебра и математическая логика». Материалы международной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения В.В. Морозова. Казань: КФУ. 2011. С.164 - 165.

12. М.А. Корпачева, М.М. Сорокина. О критических Ω -биканонических и Ω -канонических формациях мультиоператорных Т-групп // Материалы международной конференции по алгебре и геометрии, посвященной 80-летию со дня рождения А.И. Старостина. Екатеринбург. 2011.

13. В.А. Ведерников, Е.Н. Демина. Ω -расслоенные формации мультиоператорных Т-групп // Сиб. матем. ж. 2010. Т. 51. № 5. С. 990-1009.

14. А.Г. Курош. Лекции по общей алгебре. М.: Наука. 1973. 400 с.

15. Общая алгебра. Т. 2. Под редакцией Л.А. Скорнякова. М.: Наука. 1991. 480 с.

16. Л.А. Шеметков, А.Н. Скиба. Формации алгебраических систем. М.: Наука. 1978. 256 с.

Об авторах

Сорокина М.М. – кандидат физико-математических наук, доцент Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского

Корпачева М. А. – кандидат физико-математических наук, доцент Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского

УДК- 517.95

ОБ ОДНОЙ ОБРАТНОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧЕ ДЛЯ ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ ВТОРОГО ПОРЯДКА С ИНТЕГРАЛЬНЫМ УСЛОВИЕМ ПЕРВОГО РОДА

Я.Т. Мегралиев

В работе исследована одна обратная краевая задача для гиперболического уравнения второго порядка. Сначала исходная задача сводится к эквивалентной задаче, для которой доказывается теорема существования и единственности решения. Далее, пользуясь этими фактами, доказывается существование и единственность классического решения задачи.

Ключевые слова: Обратная краевая задача, гиперболическое уравнение, метод Фурье, классическое решение.

1. Введение

Современные проблемы естествознания приводят к необходимости постановки и исследования качественно новых задач, ярким примером которых является класс нелокальных задач для дифференциальных уравнений в частных производных. Среди нелокальных задач можно выделить класс задач с интегральными условиями. Условия такого вида появляются при математическом моделировании явлений, связанных с физической плазмой [1], распространением тепла [2] процессом влагопереноса в капиллярно-простых средах [3], вопросами демографии и математической биологии.

2. Постановка задачи и её сведение к эквивалентной задаче Рассмотрим для уравнения

$$u_{tt}(x,t) - u_{xx}(x,t) = a(t)u(x,t) + f(x,t) \quad (1)$$

в области $D_T = \{(x,t) : 0 \leq x \leq 1, 0 \leq t \leq T\}$ обратную краевую задачу с начальными условиями

$$u(x,0) = \varphi(x), u_t(x,0) = \psi(x) \quad (0 \leq x \leq 1), \quad (2)$$

граничным условием Неймана

$$u_x(0,t) = 0 \quad (0 \leq t \leq T), \quad (3)$$

нелокальным интегральным условием

$$\int_0^1 u(x,t)dx = 0 \quad (0 \leq t \leq T) \quad (4)$$

и с дополнительным условием

$$\alpha u(0,t) + \beta u(1,t) = h(t) \quad (0 \leq t \leq T), \quad (5)$$

где α, β - заданные числа ($\alpha^2 + \beta^2 \neq 0$), $f(x,t), \varphi(x), \psi(x), h(t)$ - заданные функции, а $u(x,t)$ и $a(t)$ - искомые функции.

Определение. Классическим решением задачи (1)-(5) назовём пару $\{u(x,t), a(t)\}$ функций $u(x,t)$ и $a(t)$, обладающих следующими свойствами:

- 1) функция $u(x,t)$ непрерывна в D_T вместе со всеми своими производными, входящими в уравнение (1);
- 2) функция $a(t)$ непрерывна на $[0, T]$;
- 3) все условия (1)-(5) удовлетворяются в обычном смысле.

Справедлива следующая

Лемма 1. Пусть

$$\varphi(x) \in C[0,1], \int_0^1 \varphi(x)dx = 0, \psi(x) \in C[0,1], \int_0^1 \psi(x)dx = 0,$$

$$h(t) \in C^2[0, T], h(t) \neq 0, f(x,t) \in C(D_T), \int_0^1 f(x,t)dx = 0 \quad (0 \leq t \leq T),$$

$$\alpha \varphi(0) + \beta \varphi(1) = h(0), \alpha \psi(0) + \beta \psi(1) = h'(0).$$

Тогда задача нахождения классического решения задачи (1)-(5) эквивалентна задаче определения функций $u(x,t)$ и $a(t)$, обладающих свойствами 1) и 2) определения решения задачи (1)-(5), из соотношений (1),(2),

$$u_x(1,t) = 0 \quad (0 \leq t \leq T), \quad (6)$$

$$h''(t) - (\alpha u_{xx}(0,t) + \beta u_{xx}(1,t)) = a(t)h(t) + \alpha f(0,t) + \beta f(1,t) \quad (0 \leq t \leq T). \quad (7)$$

Доказательство. Пусть $\{u(x,t), a(t)\}$ является классическим решением задачи (1)-(5). Интегрируем уравнение (1) от 0 до 1 по x , имеем:

$$\frac{d^2}{dt^2} \int_0^1 u(x,t)dx - u_x(1,t) + u_x(0,t) = a(t) \int_0^1 u(x,t)dx + \int_0^1 f(x,t)dx \quad (0 \leq t \leq T) \quad (8)$$

Отсюда, с учётом $\int_0^1 f(x,t)dx = 0$ и (3) легко приходим к выполнению (6).

Далее, так как $h(t) \in C^2[0, T]$, дифференцируем (5) два раза, получаем:

$$\alpha u_{tt}(0,t) + \beta u_{tt}(1,t) = h''(t) \quad (0 \leq t \leq T). \quad (9)$$

Из (1), находим:

$$\begin{aligned} & \alpha u_{tt}(0,t) + \beta u_{tt}(1,t) - (\alpha u_{xx}(1,t) + \beta u_{xx}(1,t)) = \\ & = a(t)(\alpha u(0,t) + \beta u(1,t)) + \alpha f(0,t) + \beta f(1,t) \quad (0 \leq t \leq T). \end{aligned} \quad (10)$$

Отсюда, с учетом (5) и (9), легко приходим к выполнению (7).

Теперь, предположим, что $\{u(x,t), a(t)\}$ является решением задачи (1)-(3),(6),(7). Тогда из (8), с учетом (3) и (6), имеем:

$$y''(t) - a(t)y(t) = 0 \quad (0 \leq t \leq T), \quad (11)$$

где

$$y(t) = \int_0^1 u(x,t)dx \quad (0 \leq t \leq T). \quad (12)$$

В силу условий леммы 1, очевидно, что

$$y(0) = \int_0^1 u(x,0)dx = \int_0^1 \varphi(x)dx = 0, \quad y'(0) = \int_0^1 u_t(x,0)dx = \int_0^1 \psi(x)dx = 0. \quad (13)$$

Из (11), с учетом (13) очевидно, что $y(t) \equiv 0$ ($0 \leq t \leq T$). Отсюда, в силу (12), легко приходим к выполнению (4).

Далее, из (7) и (10), имеем:

$$\frac{d^2}{dt^2}(\alpha u(0,t) + \beta u(1,t) - h(t)) = a(t)(\alpha u(0,t) + \beta u(1,t) - h(t)) \quad (0 \leq t \leq T) \quad (14)$$

В силу $\alpha\varphi(0) + \beta\varphi(1) = h(0)$, $\alpha\psi(0) + \beta\psi(1) = h'(0)$, находим:

$$\alpha u(0,0) + \beta u(1,0) - h(0) = 0, \quad \alpha u_t(0,0) + \beta u_t(1,0) - h'(0) = 0. \quad (15)$$

Из (14) и (15), ясно, что выполняется и условие (5). Лемма доказана.

3. Исследование существования и единственности классического решения обратной краевой задачи

Первую компоненту $u(x,t)$ решения $\{u(x,t), a(t)\}$ задачи (1)-(3), (6), (7) будем искать в виде:

$$u(x,t) = \sum_{k=0}^{\infty} u_k(t) \cos \lambda_k x \quad (\lambda_k = k\pi) \quad (16)$$

где

$$u_k(t) = 2 \int_0^1 u(x,t) \cos \lambda_k x dx \quad (k = 0, 1, \dots)$$

Тогда, применяя формальную схему Фурье, из (1) и (2) имеем:

$$u_k''(t) + \lambda_k^2 u_k(t) = F_k(t; u, a) \quad (0 \leq t \leq T; k = 0, 1, \dots), \quad (17)$$

$$u_k(0) = \varphi_k, \quad u_k'(0) = \psi_k \quad (k = 0, 1, \dots), \quad (18)$$

где

$$F_k(t; u, a) = f_k(t) + a(t)u_k(t), \quad f_k(t) = 2 \int_0^1 f(x,t) \cos \lambda_k x dx,$$

$$\varphi_k = 2 \int_0^1 \varphi(x) \cos \lambda_k x dx, \quad \psi_k = 2 \int_0^1 \psi(x) \cos \lambda_k x dx \quad (k = 0, 1, \dots)$$

Решая задачу (17), (18), находим:

$$u_0(t) = \varphi_0 + t\psi_0 + \int_0^t (t-\tau)F_0(\tau; u, a)d\tau \quad (19)$$

$$u_k(t) = \varphi_k \cos \lambda_k t + \frac{1}{\lambda_k} \psi_k \sin \lambda_k t + \frac{1}{\lambda_k} \int_0^t F_k(\tau; u, a) \sin \lambda_k (t-\tau) d\tau \quad (k = 1, 2, \dots) \quad (20)$$

Очевидно, что

$$u_k'(t) = -\lambda_k \varphi_k \sin \lambda_k t + \psi_k \cos \lambda_k t + \int_0^t F_k(\tau; u, a) \cos \lambda_k (t-\tau) d\tau \quad (k = 1, 2, \dots), \quad (21)$$

$$u_k''(t) = -\lambda_k^2 \varphi_k \cos \lambda_k t - \lambda_k \psi_k \sin \lambda_k t - \lambda_k \int_0^t F_k(\tau; u, a) \sin \lambda_k (t-\tau) d\tau + F_k(t; u, a) \quad (k = 1, 2, \dots). \quad (22)$$

После подстановки выражений $u_k(t)$ ($k = 0, 1, \dots$) в (16), для определения компоненты $u(x,t)$ решения задачи (1)-(3), (6), (7) получаем:

$$u(x,t) = \varphi_0 + t\psi_0 + \int_0^t (t-\tau)F_0(\tau; u, a)d\tau + \sum_{k=1}^{\infty} \left\{ \varphi_k \cos \lambda_k t + \frac{1}{\lambda_k} \psi_k \sin \lambda_k t + \frac{1}{\lambda_k} \int_0^t F_k(\tau; u, a) \sin \lambda_k (t-\tau) d\tau \right\} \cos \lambda_k x. \quad (23)$$

Теперь, из (7), с учетом (16), имеем:

$$a(t) = h^{-1}(t) \left\{ h''(t) - (\alpha f(0,t) + \beta f(1,t)) + \sum_{k=1}^{\infty} \lambda_k^2 (\alpha + \beta(-1)^k) u_k(t) \right\}. \quad (24)$$

Для того, чтобы получить уравнение для второй компоненты $a(t)$ классического решения $\{u(x,t), a(t)\}$ задачи (1)-(3),(6),(7) подставим выражение (20) в (24):

$$a(t) = h^{-1}(t) \left\{ h''(t) - (\alpha f(0,t) + \beta f(1,t)) + \sum_{k=1}^{\infty} \lambda_k^2 (\alpha + (-1)^k \beta) (\phi_k \cos \lambda_k t + \frac{1}{\lambda_k} \psi_k \sin \lambda_k t + \frac{1}{\lambda_k} \int_0^t F_k(\tau, u) \sin \lambda_k (t-\tau) d\tau) \right\}. \quad (25)$$

Таким образом, решение задачи (1)-(3),(6),(7) свелось к решению системы (23), (25) относительно неизвестных функций $u(x,t)$ и $a(t)$.

Справедлива следующая

Лемма 2. Если $\{u(x,t), a(t)\}$ - любое классическое решение задачи (1)-(3),(6),(7), то функции

$$u_k(t) = 2 \int_0^1 u(x,t) \cos \lambda_k x dx \quad (k = 0, 1, \dots)$$

удовлетворяют системе (19),(20).

Из леммы 2 следует, что имеет место следующее

Следствие. Пусть система (23), (25) имеет единственное решение. Тогда задача (1)-(3),(6),(7) не может иметь более одного решения.

Обозначим через $B_{2,T}^\alpha$ [4] совокупность всех функций вида

$$u(x,t) = \sum_{k=0}^{\infty} u_k(t) \cos \lambda_k x \quad (\lambda_k = k\pi),$$

рассматриваемых в D_T , где каждая из функций $u_k(t)$ ($k = 0, 1, \dots$) непрерывна на $[0, T]$ и

$$J(u) = \|u_0(t)\|_{C[0,T]} + \left\{ \sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k^\alpha \|u_k(t)\|_{C[0,T]})^2 \right\}^{\frac{1}{2}} < +\infty,$$

причём $\alpha \geq 0$. Норму в этом множестве определим так:

$$\|u(x,t)\|_{B_{2,T}^\alpha} = J(u).$$

Через E_T^α обозначим пространство $B_{2,T}^\alpha \times C[0, T]$ вектор – функций $z(x,t) = \{u(x,t), a(t)\}$ с нормой

$$\|z(x,t)\|_{E_T^\alpha} = \|u(x,t)\|_{B_{2,T}^\alpha} + \|a(t)\|_{C[0,T]}.$$

Известно, что $B_{2,T}^\alpha$ и E_T^α являются банаховыми пространствами.

Теперь, рассмотрим в пространстве E_T^3 оператор

$$\Phi(u, a) = \{\Phi_1(u, a), \Phi_2(u, a)\},$$

где

$$\Phi_1(u, a) = \tilde{u}(x,t) \equiv \sum_{k=0}^{\infty} \tilde{u}_k(t) \cos \lambda_k x, \quad \Phi_2(u, a) = \tilde{a}(t),$$

а $\tilde{u}_0(t), \tilde{u}_k(t)$ ($k = 1, 2, \dots$), $\tilde{a}(t)$ равны соответственно правым частям (19),(20),(25).

Отсюда имеем:

$$\begin{aligned} \|\tilde{u}_0(t)\|_{C[0,T]} &\leq |\phi_0| + T|\psi_0| + T\sqrt{T} \left(\int_0^T |f_0(\tau)|^2 d\tau \right)^{\frac{1}{2}} + T^2 \|a(t)\|_{C[0,T]} \|u_0(t)\|_{C[0,T]}, \\ \left(\sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k^3 \|\tilde{u}_k(t)\|_{C[0,T]})^2 \right)^{\frac{1}{2}} &\leq 2 \left(\sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k^3 |\phi_k|)^2 \right)^{\frac{1}{2}} + 2 \left(\sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k^2 |\psi_k|)^2 \right)^{\frac{1}{2}} + \\ &+ 2\sqrt{T} \left(\int_0^T \sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k^2 |f_k(\tau)|)^2 d\tau \right)^{\frac{1}{2}} + 2T \|a(t)\|_{C[0,T]} \left(\sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k^3 \|u_k(t)\|_{C[0,T]})^2 \right)^{\frac{1}{2}}, \\ \|\tilde{a}(t)\|_{C[0,T]} &\leq \|h^{-1}(t)\|_{C[0,T]} \left\{ \|h''\|_{C[0,T]} + \|\alpha f(0,t) + \beta f(1,t)\|_{C[0,T]} + \right. \\ &+ \frac{1}{\sqrt{6}} (|\alpha| + |\beta|) \left[\left(\sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k^3 |\phi_k|)^2 \right)^{\frac{1}{2}} + \left(\sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k^2 |\psi_k|)^2 \right)^{\frac{1}{2}} + \sqrt{T} \left(\int_0^T \sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k^2 |f_k(\tau)|)^2 d\tau \right)^{\frac{1}{2}} \right] \end{aligned} \quad (26)$$

(27)

$$+T \|a(t)\|_{C[0,T]} \left(\sum_{k=1}^{\infty} \lambda_k \sqrt{\lambda_k} \|u_k(t)\|_{C[0,T]} \right)^2 \Bigg\}^{\frac{1}{2}}. \quad (28)$$

Пусть данные задачи(1)-(3),(6),(7)удовлетворяют следующим условиям:

1. $\phi(x) \in C^2[0,1]$, $\phi'''(x) \in L_2(0,1)$ и $\phi'(0) = \phi'(1) = 0$;
2. $\psi(x) \in C^1[0,1]$, $\psi''(x) \in L_2(0,1)$ и $\psi'(0) = \psi'(1) = 0$;
3. $f(x,t), f_x(x,t) \in C(D_T)$, $f_{xx}(x,t) \in L_2(D_T)$ и $f_x(0,t) = f_x(1,t) = 0$ ($0 \leq t \leq T$);
4. $h(t) \in C^2[0,T]$, $h(t) \neq 0$ ($0 \leq t \leq T$).

Тогда из (26)-(28) соответственно получаем:

$$\|\tilde{u}_0(t)\|_{C[0,T]} \leq \|\phi(x)\|_{L_2(0,1)} + T \|\psi(x)\|_{L_2(0,1)} + T\sqrt{T} \|f(x,t)\|_{L_2(D_T)} + T^2 \|a(t)\|_{C[0,T]} \|u_0(t)\|_{C[0,T]} \quad (29)$$

$$\left(\sum_{k=1}^{\infty} \left(\lambda_k^3 \|\tilde{u}_k(t)\|_{C[0,T]} \right)^2 \right)^{\frac{1}{2}} \leq 2\|\phi'''(x)\|_{L_2(0,1)} + 2\|\psi''(x)\|_{L_2(0,1)} + 2\sqrt{T} (\|f_{xx}(x,t)\|_{L_2(D_T)} + 2T \|a(t)\|_{C[0,T]} \left(\sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k^3 \|u_k(t)\|_{C[0,T]})^2 \right)^{\frac{1}{2}}), \quad (30)$$

$$\|\tilde{a}(t)\|_{C[0,T]} \leq \|h^{-1}(t)\|_{C[0,T]} \left\{ \|h''(t)\|_{C[0,T]} + \|\alpha f(0,t) + \beta f(1,t)\|_{C[0,T]} + \frac{1}{\sqrt{6}} (|\alpha| + |\beta|) \left[\|\phi'''(x)\|_{L_2(0,1)} + \sqrt{T} \|f_{xx}(x,t)\|_{L_2(D_T)} + T \left(\sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k^3 \|u_k(t)\|_{C[0,T]})^2 \right)^{\frac{1}{2}} \right] \right\}. \quad (31)$$

Далее, из (29) и (30) находим:

$$\|\tilde{u}(x,t)\|_{B_{2,T}^3} \leq A_1(T) + T(T+2) \|a(t)\|_{C[0,T]} \|u(x,t)\|_{B_{2,T}^3}, \quad (32)$$

где

$$A_1(T) = 2\|\phi'''(x)\|_{L_2(0,1)} + 2\|\psi''(x)\|_{L_2(0,1)} + 2\sqrt{T} \|f_{xx}(x,t)\|_{L_2(D_T)} + \|\phi(x)\|_{L_2(0,1)} + T \|\psi(x)\|_{L_2(0,1)} + T\sqrt{T} \|f(x,t)\|_{L_2(D_T)}.$$

Теперь из (31), имеем:

$$\|\tilde{a}(t)\|_{C[0,T]} \leq B_1(T) + B_2(T) \|a(t)\|_{C[0,T]} \|u(x,t)\|_{B_{2,T}^3}, \quad (33)$$

где

$$B_1(T) = \|h^{-1}(t)\|_{C[0,T]} \left\{ \|h''(t)\|_{C[0,T]} + \|\alpha f(0,t) + \beta f(1,t)\|_{C[0,T]} + \left[\frac{1}{\sqrt{6}} (|\alpha| + |\beta|) \left[\|\phi'''(x)\|_{L_2[0,1]} + \|\psi''(x)\|_{L_2[0,1]} + \sqrt{T} \|f_{xx}(x,t)\|_{L_2(D_T)} \right] \right\},$$

$$B_2(T) = \frac{1}{\sqrt{6}} (|\alpha| + |\beta|) \|h^{-1}(t)\|_{C[0,T]} T.$$

Из неравенств (32) и (33) заключаем:

$$\|\tilde{a}(t)\|_{C[0,T]} + \|\tilde{u}(x,t)\|_{B_{2,T}^3} \leq A(T) + B(T) \|a(t)\|_{C[0,T]} \|u(x,t)\|_{B_{2,T}^3}, \quad (34)$$

где

$$A(T) = A_1(T) + B_1(T), \quad B(T) = T(T+2) + B_2(T).$$

Итак, можно доказать следующую теорему.

Теорема 1. Пусть выполнены условия 1-4 и

$$B(T)(A(T) + 2)^2 < 1. \quad (35)$$

Тогда задача(1)-(3),(6),(7) имеет в шаре $K = K_R \{ \|z\|_{E_T^3} \leq A(T) + 2 \}$ пространства E_T^3 единственное решение.

Доказательство. В пространстве E_T^3 рассмотрим уравнение

$$z = \Phi z, \quad (36)$$

где $z = \{u, a\}$, компоненты $\Phi_i(u, a)$ оператора $\Phi(u, a)$ определены правыми частями уравнений (23), (25) соответственно. Рассмотрим оператор $\Phi(u, a)$ в шаре $K = K_R (\|z\|_{E_T^3} \leq R = A(T) + 2)$ из E_T^3 .

Аналогично (34) получаем, что для любых $z, z_1, z_2 \in K_R$ справедливы оценки:

$$\|\Phi z\|_{E_T^3} \leq A(T) + B(T) \|a(t)\|_{C[0,T]} \|u(x,t)\|_{B_{2,T}^3}, \quad (37)$$

$$\|\Phi z_1 - \Phi z_2\|_{E_T^3} \leq B(T) R \left(\|a_1(t) - a_2(t)\|_{C[0,T]} + \|u_1(x,t) - u_2(x,t)\|_{B_{2,T}^3} \right). \quad (38)$$

Тогда из оценок (37) и (38), с учетом (35), следует, что оператор Φ действует в шаре $K = K_R$ и является сжимающим. Поэтому в шаре $K = K_R$ оператор Φ имеет единственную неподвижную точку $\{u, a\}$, которая является единственным решением уравнения (36), т.е. является единственным в шаре $K = K_R$ решением системы (23), (25).

Функция $u(x, t)$, как элемент пространства $B_{2,T}^3$, непрерывна и имеет непрерывные производные $u_x(x, t)$, $u_{xx}(x, t)$ в D_T .

Теперь, из (21) и (22) соответственно имеем:

$$\left(\sum_{k=1}^{\infty} \left(\lambda_k^2 \|u'_k(t)\|_{C[0,T]} \right)^2 \right)^{\frac{1}{2}} \leq 2 \|\phi'''(x)\|_{L_2(0,1)} + 2 \|\psi''(x)\|_{L_2(0,1)} + 2\sqrt{T} \|a(t)u_{xx}(x,t) + f_{xx}(x,t)\|_{L_2(D_T)}, \quad (39)$$

$$\begin{aligned} \left(\sum_{k=1}^{\infty} \left(\lambda_k \|u''_k(t)\|_{C[0,T]} \right)^2 \right)^{\frac{1}{2}} &\leq 3 \|\phi'''(x)\|_{L_2(0,1)} + 3 \|\psi''(x)\|_{L_2(0,1)} + \\ &+ 3\sqrt{T} \|a(t)u_{xx}(x,t) + f_{xx}(x,t)\|_{L_2(D_T)} + 3 \|a(t)u_x(x,t) + f_x(x,t)\|_{C[0,T]} \|u\|_{L_2(0,1)}. \end{aligned} \quad (40)$$

Из неравенств (39), (40) следует, что $u_t(x, t)$, $u_{tt}(x, t)$ непрерывны в D_T .

Легко проверить, что уравнение (1) и условия (2), (3), (6),(7) удовлетворяются в обычном смысле. Значит, $\{u(x, t), a(t)\}$ является решением задачи (1)-(3),(6),(7). В силу следствия леммы 2 оно единственно в шаре $K = K_R$. Теорема доказана.

С помощью леммы 1, из последней теоремы немедленно вытекает однозначная разрешимость исходной задачи (1)-(5).

Теорема 2. Пусть выполняются все условия теоремы 1 и

$$\begin{aligned} \int_0^1 \phi(x) dx = 0, \int_0^1 \psi(x) dx = 0, \int_0^1 f(x, t) dx = 0 \quad (0 \leq t \leq T), \\ \alpha \phi(0) + \beta \phi(1) = h(0), \alpha \psi(0) + \beta \psi(1) = h'(0). \end{aligned}$$

Тогда задача (1)-(5) имеет в шаре $K = K_R (\|z\|_{E_T^3} \leq A(T) + 2)$ пространства E_T^3 единственное классическое решение.

In this work an inverse problem for the hyperbolic equation of second order with periodical boundary conditions is investigated. For this reason, first of all the initial problem reduces to the equivalent problem, for which the theorem of existence and uniqueness proves. Then using these facts the existence and uniqueness of the classical solution of initial problem is proved.

The key words: Inverse boundary problem, hyperbolic equation, method Fourier, classic solution.

Список литературы

1. Самарский А.А. О некоторых проблемах теории дифференциальных уравнений // Диф. уравнения 1980, т.16, №11, с.1925-1935.
2. Ионкин Н.И. Решение одной краевой задачи теории теплопроводности с неклассическим краевым условием // Диф. уравнения, 1977, т.13, №2, с.294-304.
3. Нахушев А.М. Об одном приближенном методе решения краевых задач для дифференциальных уравнений и его приближения к динамике почвенной влаги и грунтовых вод // Диф. уравнения, 1982, т.18, №1, с.72-81.
4. Худавердиев К.И., Велиев А.А. Исследование одномерной смешанной задачи для одного

класса псевдогиперболических уравнений третьего порядка с нелинейной операторной правой частью. Баку: Чашыюглы, 2010, 168 с.

Об авторе

Мегралиев Я.Т. – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры дифференциальных и интегральных уравнений Бакинского Государственного Университета, *yashar_aze@mail.ru*

УДК 517.55

ОЦЕНКА СМЕШАННЫХ НОРМ В ВЕСОВОМ АНИЗОТРОПНОМ ПРОСТРАНСТВЕ ТИПА СОБОЛЕВА АНАЛИТИЧЕСКИХ В ПОЛИДИСКЕ ФУНКЦИЙ

Е.В. Мишина

Получено обобщение хорошо известной теоремы Харди-Литтлвуда по трем направлениям: во-первых, теорема распространена на многомерный случай, а во-вторых, рассмотрен случай дробной производной любого порядка, и в третьих, устанавливаются соответствующие оценки в случае смешанных норм.

Ключевые слова: *весовые пространства, полидиск, смешанные нормы, теорема Харди-Литтлвуда, пространства Соболева.*

§1 Обозначения и вспомогательные сведения

Пусть $U^n = \{z = (z_1, \dots, z_n) \in C^n, |z_j| < 1, 1 \leq j \leq n\}$ - единичный полидиск n -мерного комплексного пространства C^n , $T^n = \{z = (z_1, \dots, z_n) \in C^n, |z_j| = 1, 1 \leq j \leq n\}$ - его остов, $H(U^n)$ - множество всех голоморфных в U^n функций, $0 < p, q < +\infty$. Обозначим через Ω множество всех положительных функций ω , суммируемых на интервале $(0, 1)$, для которых существуют положительные числа $m_\omega, M_\omega, q_\omega$, причем $m_\omega, q_\omega \in (0, 1)$, такие, что

$$m_\omega \leq \frac{\omega(\lambda r)}{\omega(r)} \leq M_\omega, \quad \forall r \in (0, 1), \quad \lambda \in [q_\omega, 1]$$

Свойства функций из Ω хорошо изучены в монографии [1].

Если $z = (z_1, \dots, z_n) \in C^n, z_j = r_j e^{i\varphi_j}, \zeta = (\zeta_1, \dots, \zeta_n) \in C^n, \zeta_j = \rho_j e^{i\theta_j}, \alpha = (\alpha_1, \dots, \alpha_n) \in R^n$, то $z^\alpha := z^{\alpha_1} \dots z^{\alpha_n}, |\alpha| := \alpha_1 + \dots + \alpha_n, (1 - |z|^2)^\alpha := \prod_{j=1}^n (1 - |z_j|^2)^{\alpha_j}, (1 - \bar{\zeta}z)^{\alpha+2} := \prod_{j=1}^n (1 - \bar{\zeta}_j z_j)^{\alpha_j+2}$.

Обозначим через $L_\omega^{p,q}, 0 < p, q < +\infty$ класс измеримых по Лебегу в U^n функций f , для которых

$$\|f\|_{L_\omega^{p,q}} = \left(\int_0^1 \dots \int_0^1 \omega_1(1-r_1) \dots \omega_n(1-r_n) \left(\int_{-\pi}^\pi \dots \int_{-\pi}^\pi |f(r_1 e^{i\varphi_1}, \dots, r_n e^{i\varphi_n})|^p d\varphi_1 \dots d\varphi_n \right)^{q/p} r_1 \dots r_n dr_1 \dots dr_n \right)^{1/q} < +\infty.$$

Положим $A_\omega^{p,q} = H(U^n) \cap L_\omega^{p,q}$. В пространстве $A_\omega^{p,q}$ вводится соответствующая $L^{p,q}$ -квазинорма.

Весовым анизотропным классом Соболева аналитических в полидиске функций $A_\beta^{p,q}(U^n), 0 < p < +\infty, \beta = (\beta_1, \dots, \beta_n) \in R_+^n, 1 \leq j \leq n$ назовем следующий класс голоморфных функций $A_{\alpha,m}^p(U^n) = \{f \in H(U^n), D^m f \in A_{\alpha+mp}^p\}$.

$$A_\beta^{p,q}(U^n) = \left\{ f \in H(U^n) : \left(\int_0^1 \dots \int_0^1 \omega_1(1-r_1) \dots \omega_n(1-r_n) (1-r_1)^{\beta_1 q} \dots (1-r_n)^{\beta_n q} \times \right. \right. \\ \left. \left. \times \left(\int_{-\pi}^\pi \dots \int_{-\pi}^\pi |D^\beta f(r_1 e^{i\varphi_1}, \dots, r_n e^{i\varphi_n})|^p d\varphi_1 \dots d\varphi_n \right)^{q/p} r_1 \dots r_n dr_1 \dots dr_n \right)^{1/q} < +\infty \right\}.$$

В этой статье мы покажем эквивалентность смешанных норм для аналитических в полидиске функций в весовом анизотропном классе Соболева $A_\beta^{p,q}(U^n)$ и классе голоморфных в полидиске

функций $A_{\omega}^{p,q}$, $0 < p, q < +\infty$.

Для удобства обозначим $\alpha_{\omega} = \frac{\log m_{\omega}}{\log q_{\omega}}$, $\beta_{\omega} = \frac{\log M_{\omega}}{\log q_{\omega}}$. Определим функцию

$$\chi_{\mu}(z) = \frac{1}{(1-|z|)^{\mu/pp'}} = \prod_{j=1}^n \frac{1}{(1-|z_j|)^{\mu/pp'}}, \quad z \in U^n, \quad \text{где } 0 \leq \mu < pp', \quad 1 \leq p < +\infty, \quad p' = \frac{p}{p-1}.$$

Если $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n)$, $\beta_j \geq 0$, то определим дробную производную порядка β в смысле Римана-Лиувилля.

Пусть $f \in H(U^n)$, $f(z) = \sum_{|k|=0}^{+\infty} a_k z^k$.

Тогда дробная производная порядка β определяется следующим образом:

$$D^{\beta} f(z) = \sum_{|k|=0}^{+\infty} \frac{\Gamma(k + \beta + 1)}{\Gamma(\beta + 1)\Gamma(k + 1)} a_k z^k = \sum_{k_1 \dots k_n=0}^{+\infty} \frac{\prod_{j=1}^n \Gamma(k_j + \beta_j + 1)}{\prod_{j=1}^n \Gamma(\beta_j + 1)\Gamma(k_j + 1)} a_{k_1 \dots k_n} z_1^{k_1} \dots z_n^{k_n}.$$

Две следующие леммы установлены в работе [5] (см. так же [3]).

Лемма 1. Пусть $\omega \in \Omega$. Тогда найдутся измеримые ограниченные функции $\eta(x)$ и $\varepsilon(x)$ такие, что

$$\omega(x) = \exp \left\{ \eta(x) + \int_x^1 \frac{\varepsilon(u)}{u} du \right\}, \quad x \in (0, 1). \tag{1}$$

При этом

$$\frac{\log m_{\omega}}{\log(1/q_{\omega})} \leq \varepsilon(u) \leq \frac{\log M_{\omega}}{\log(1/q_{\omega})}, \quad u \in (0, 1), \tag{2}$$

и

$$\left(\frac{x}{y} \right)^{\alpha_{\omega}} \leq \frac{\omega(x)}{\omega(y)} \leq \left(\frac{y}{x} \right)^{\beta_{\omega}}, \quad 0 < x \leq y < 1. \tag{3}$$

В дальнейшем при $\omega \in \Omega$ всегда будем предполагать, что $0 < \beta_{\omega} < 1$, и, не ограничивая общность $\eta(x) = 0$, $x \in (0, 1)$.

Лемма 2. Пусть $\omega \in \Omega$, при этом $0 \leq \mu < 1 - \beta_{\omega}$, тогда справедливы оценки:

$$\int_U \frac{\omega(1-|\zeta|) \chi_{\mu}^p(\zeta) dm_2(\zeta)}{|1-\bar{\zeta}z|^{\alpha+2}} \leq C_1 \chi_{\mu}^p(z) \frac{\omega(1-|z|)}{(1-|z|)^{\alpha}} \text{ при всех } \alpha > \alpha_{\omega}, z \in U \tag{4}$$

$$\int_U |D_{\alpha}(\zeta, z) \chi_{\mu}^p(\zeta) dm_2(\zeta) \leq C_2 \chi_{\mu}^p(z), \quad 0 < \mu < \frac{1}{pp'}. \tag{5}$$

причем C_1, C_2 - положительные константы и $D_{\alpha}(\zeta, z) = \frac{\alpha+1}{\pi} \frac{(1-|\zeta|^2)^{\alpha}}{(1-\bar{\zeta}z)^{\alpha+2}}$, $\zeta, z \in U$.

Следующая лемма установлена в работе [4] в случае шара в n -мерном комплексном пространстве. Приведем ее аналог в случае полидиска.

Лемма 3. Пусть $0 < q \leq 1$, $0 < p < +\infty$, $f \in A^{p,q}(U^n)$. Тогда

$$\int_0^1 \dots \int_0^1 \omega_1(1-r_1)^{\frac{1}{q}} \dots \omega_n(1-r_n)^{\frac{1}{q}} (1-r_1)^{\frac{1}{q}-1} \dots (1-r_1)^{\frac{1}{q}-1} \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |f(r_1 e^{i\phi_1}, \dots, r_n e^{i\phi_n})|^p d\phi_1 \dots d\phi_n \right)^{\frac{1}{p}} r_1 \dots r_n dr_1 \dots dr_n \leq$$

$$\leq C \left(\int_0^1 \dots \int_0^1 \omega_1(1-r_1) \dots \omega_n(1-r_n) \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |f(r_1 e^{i\phi_1}, \dots, r_n e^{i\phi_n})|^p d\phi_1 \dots d\phi_n \right)^{\frac{q}{p}} r_1 \dots r_n dr_1 \dots dr_n \right)^{\frac{1}{q}}.$$

Следующая лемма установлена в работе [5].

Лемма 4. Пусть $v(z)$ неотрицательная субгармоническая функция в U^n , $0 < p \leq 1$, $\eta = (\eta_1, \dots, \eta_n)$ $\eta_j > -1$, $1 \leq j \leq n$, тогда справедлива следующая оценка

$$\left(\int_{U^n} v(z) (1-|z|)^\eta dm_{2n}(z) \right)^p \leq C \int_{U^n} (v(z))^p (1-|z|)^{\eta p + 2p - 2} dm_{2n}(z).$$

Используя результаты и методы, описанные в работах [5, 7] легко доказать следующие два утверждения.

Лемма 5. Пусть $f \in A_{\beta}^{p,q}(U^n)$, $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n) \in R_+^n$, $\beta_j \geq 0$, $1 \leq j \leq n$, тогда существует функция $\psi \in L^\infty(U^n)$ такая, что

$$D^\beta f(z) = \int_{U^n} \frac{(1-|\zeta|^2)^\gamma}{(1-\bar{\zeta}z)^{\gamma+2+\beta}} f(\zeta) \psi(\bar{\zeta}z) dm_{2n}(\zeta), \quad \zeta, z \in U^n \tag{6}$$

Лемма 6. Пусть $f \in H(U^n)$, $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n) \in R_+^n$, $\beta_j > 0$, $1 \leq j \leq n$, тогда для достаточно большого $\gamma = (\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_n) \in N^n$ справедливо представление

$$f(z) = \int_{U^n} \frac{(1-|\zeta|^2)^\gamma}{(1-\bar{\zeta}z)^{\gamma+2-\beta}} D^\beta f(\zeta) \varphi(\bar{\zeta}z) dm_{2n}(\zeta), \quad \zeta, z \in U^n \tag{7}$$

причем $\varphi \in L^\infty(U^n)$.

§ 2 Формулировка и доказательство основного результата

Теорема. Пусть $f \in A_{\beta}^{p,q}(U^n)$, $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n) \in R_+^n$, $1 \leq j \leq n$, $0 < p, q < +\infty$, тогда справедливы оценки

$$\begin{aligned} & C_1 \left(\int_0^1 \dots \int_0^1 \omega_1(1-r_1) \dots \omega_n(1-r_n) (1-r_1)^{\beta_1 q} \dots (1-r_n)^{\beta_n q} \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |D^\beta f(r_1 e^{i\phi_1}, \dots, r_n e^{i\phi_n})|^p d\phi_1 \dots d\phi_n \right)^{\frac{q}{p}} r_1 \dots r_n dr_1 \dots dr_n \right)^{\frac{1}{q}} \leq \\ & \leq \left(\int_0^1 \dots \int_0^1 \omega_1(1-r_1) \dots \omega_n(1-r_n) \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |f(r_1 e^{i\phi_1}, \dots, r_n e^{i\phi_n})|^p d\phi_1 \dots d\phi_n \right)^{\frac{q}{p}} r_1 \dots r_n dr_1 \dots dr_n \right)^{\frac{1}{q}} \leq \tag{8} \\ & \leq C_7 \int_0^1 \dots \int_0^1 \omega_j(1-\rho_j) (1-\rho_j)^{\gamma_j q - (\gamma_j - \beta_j) q \left(\frac{1}{q} + \frac{1}{q}\right)} \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |D^\beta f(\rho_1 e^{i\theta_1}, \dots, \rho_n e^{i\theta_n})|^p d\theta_1 \dots d\theta_n \right)^{\frac{q}{p}} \rho_1 \dots \rho_n d\rho_1 \dots d\rho_n = \\ & = C_7 \int_0^1 \dots \int_0^1 \omega_j(1-\rho_j) (1-\rho_j)^{\gamma_j q - (\gamma_j - \beta_j) q} \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |D^\beta f(\rho_1 e^{i\theta_1}, \dots, \rho_n e^{i\theta_n})|^p d\theta_1 \dots d\theta_n \right)^{\frac{q}{p}} \rho_1 \dots \rho_n d\rho_1 \dots d\rho_n = \\ & = C_7 \int_0^1 \dots \int_0^1 \omega_j(1-\rho_j) (1-\rho_j)^{\beta_j q} \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |D^\beta f(\rho_1 e^{i\theta_1}, \dots, \rho_n e^{i\theta_n})|^p d\theta_1 \dots d\theta_n \right)^{\frac{q}{p}} \rho_1 \dots \rho_n d\rho_1 \dots d\rho_n. \end{aligned}$$

$z = (z_1, z_2, \dots, z_n) \in U^n$

где C_1, C_2 - положительные константы, независящие от f .

Замечание. Отметим, что в классах гармонических в полупространстве функций при $\omega(t) = t^\alpha$ аналог нашей теоремы другим методом установлен в работе [2].

ДОКАЗАТЕЛЬСТВО ТЕОРЕМЫ.

Докажем сначала правую оценку в формуле (8). Соответствующее доказательство мы разделим на 4 случая:

1. когда $1 < p < +\infty$ и $1 < q < +\infty$;
2. когда $0 < p \leq 1$ и $0 < q \leq 1$;
3. когда $0 < p \leq 1$ и $1 < q < +\infty$;
4. когда $1 < p < +\infty$ и $0 < q \leq 1$.

Рассмотрим сначала первый случай. Согласно лемме б имеем

$$f(z) = \int_{U^n} \frac{(1-|\zeta|^2)^\gamma}{(1-\bar{\zeta}z)^{\gamma+2-\beta}} D^\beta f(\zeta) \varphi(\bar{\zeta}z) dm_{2n}(\zeta), \quad \zeta, z \in U^n \quad (9)$$

Оценим (9) по модулю и возведем в степень $1 < p < +\infty$, проинтегрируем n раз по каждой переменной $\varphi_1, \dots, \varphi_n$ и применим неравенство Минковского

$$\begin{aligned} & \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |f(r_1 e^{i\varphi_1}, \dots, r_n e^{i\varphi_n})|^p d\varphi_1 \dots d\varphi_n \right)^{\frac{1}{p}} \\ & \leq C \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} \left(\int_0^1 \dots \int_0^1 \int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} \frac{(1-\rho_1^2)^{\gamma_1} \dots (1-\rho_n^2)^{\gamma_n} |D^\beta f(\rho_1 e^{i\theta_1}, \dots, \rho_n e^{i\theta_n})| d\theta_1 \dots d\theta_n}{|1-\rho_1 r_1 e^{i(\varphi_1-\theta_1)}|^{\gamma_1-\beta_1+2} \dots |1-\rho_n r_n e^{i(\varphi_n-\theta_n)}|^{\gamma_n-\beta_n+2}} \rho_1 \dots \rho_n d\rho_1 \dots d\rho_n \right)^p d\varphi_1 \dots d\varphi_n \right)^{\frac{1}{p}} \\ & \leq C_1 \int_0^1 \dots \int_0^1 \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} \frac{(1-\rho_1^2)^{\gamma_1} \dots (1-\rho_n^2)^{\gamma_n} |D^\beta f(\rho_1 e^{i\theta_1}, \dots, \rho_n e^{i\theta_n})| d\theta_1 \dots d\theta_n}{|1-\rho_1 r_1 e^{i(\varphi_1-\theta_1)}|^{\gamma_1-\beta_1+2} \dots |1-\rho_n r_n e^{i(\varphi_n-\theta_n)}|^{\gamma_n-\beta_n+2}} d\varphi_1 \dots d\varphi_n \right)^p \rho_1 \dots \rho_n d\rho_1 \dots d\rho_n \right)^{\frac{1}{p}} \end{aligned}$$

Воспользовавшись неравенством Гёльдера с показателем $p' = \frac{p}{p-1}$, будем иметь

$$\begin{aligned} & \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |f(r_1 e^{i\varphi_1}, \dots, r_n e^{i\varphi_n})|^p d\varphi_1 \dots d\varphi_n \right)^{\frac{1}{p}} \leq \int_0^1 \dots \int_0^1 \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} \frac{(1-\rho_1^2)^{\gamma_1} \dots (1-\rho_n^2)^{\gamma_n} |D^\beta f(\rho_1 e^{i\theta_1}, \dots, \rho_n e^{i\theta_n})|^p d\theta_1 \dots d\theta_n}{|1-\rho_1 r_1 e^{i(\varphi_1-\theta_1)}|^{\gamma_1-\beta_1+2} \dots |1-\rho_n r_n e^{i(\varphi_n-\theta_n)}|^{\gamma_n-\beta_n+2}} \times \right. \\ & \left. \times \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} \frac{(1-\rho_1^2)^{\gamma_1} \dots (1-\rho_n^2)^{\gamma_n} d\theta_1 \dots d\theta_n}{|1-\rho_1 r_1 e^{i(\varphi_1-\theta_1)}|^{\gamma_1-\beta_1+2} \dots |1-\rho_n r_n e^{i(\varphi_n-\theta_n)}|^{\gamma_n-\beta_n+2}} \right)^{\frac{p}{p'}} d\varphi_1 \dots d\varphi_n \right)^{\frac{1}{p}} \rho_1 \dots \rho_n d\rho_1 \dots d\rho_n. \quad (10) \end{aligned}$$

Рассмотрим интеграл:

$$\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} \frac{(1-\rho_1^2)^{\gamma_1} \dots (1-\rho_n^2)^{\gamma_n} d\theta_1 \dots d\theta_n}{|1-\rho_1 r_1 e^{i(\varphi_1-\theta_1)}|^{\gamma_1-\beta_1+2} \dots |1-\rho_n r_n e^{i(\varphi_n-\theta_n)}|^{\gamma_n-\beta_n+2}}.$$

В силу анизотропности пространства

$$\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} \frac{(1-\rho_1^2)^{\gamma_1} \dots (1-\rho_n^2)^{\gamma_n} d\theta_1 \dots d\theta_n}{|1-\rho_1 r_1 e^{i(\varphi_1-\theta_1)}|^{\gamma_1-\beta_1+2} \dots |1-\rho_n r_n e^{i(\varphi_n-\theta_n)}|^{\gamma_n-\beta_n+2}} = \prod_{j=1}^n \int_{-\pi}^{\pi} \frac{(1-\rho_j^2)^{\gamma_j} d\theta_j}{|1-\rho_j r_j e^{i(\varphi_j-\theta_j)}|^{\gamma_j-\beta_j+2}}.$$

Оценка интеграла $\int_{-\pi}^{\pi} \frac{d\theta_j}{|1-\rho_j r_j e^{i(\varphi_j-\theta_j)}|^{\gamma_j-\beta_j+2}}$ хорошо известна (см., например, [3]).

$$\int_{-\pi}^{\pi} \frac{d\theta_j}{|1-\rho_j r_j e^{i(\varphi_j-\theta_j)}|^{\gamma_j-\beta_j+2}} \leq \tilde{C} \frac{1}{(1-r_j \rho_j)^{\gamma_j-\beta_j+1}}, \quad \gamma_j - \beta_j + 1 > 0$$

Тогда, учитывая оценку (10) будем иметь:

$$\left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |f(r_1 e^{i\varphi_1}, \dots, r_n e^{i\varphi_n})|^p d\varphi_1 \dots d\varphi_n \right)^{\frac{1}{p}} \leq C_2 \int_0^1 \dots \int_0^1 \prod_{j=1}^n \frac{(1-\rho_j^2)^{\gamma_j}}{(1-r_j \rho_j)^{(\gamma_j-\beta_j+1)\frac{1}{p}}} \times$$

$$\begin{aligned} & \times \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |D^\beta f(\rho_1 e^{i\theta_1}, \dots, \rho_n e^{i\theta_n})|^p \int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} \frac{d\phi_1 \dots d\phi_n}{|1-\rho_1 r_1 e^{i(\phi_1-\theta_1)}|^{\gamma_1-\beta_1+2} \dots |1-\rho_n r_n e^{i(\phi_n-\theta_n)}|^{\gamma_n-\beta_n+2}} d\theta_1 \dots d\theta_n \right)^{\frac{1}{p}} \rho_1 \dots \rho_n d\rho_1 \dots d\rho_n = \\ & = C_2 \int_0^1 \dots \int_0^1 \prod_{j=1}^n \frac{(1-\rho_j^2)^{\gamma_j}}{(1-r_j \rho_j)^{(\gamma_j-\beta_j+1)\frac{1}{p}}} \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |D^\beta f(\rho_1 e^{i\theta_1}, \dots, \rho_n e^{i\theta_n})|^p \prod_{j=1}^n \int_{-\pi}^{\pi} \frac{d\phi_j}{|1-\rho_j r_j e^{i(\phi_j-\theta_j)}|^{\gamma_j-\beta_j+2}} d\theta_1 \dots d\theta_n \right)^{\frac{1}{p}} \rho_1 \dots \rho_n d\rho_1 \dots d\rho_n \leq \\ & \leq C_3 \int_0^1 \dots \int_0^1 \prod_{j=1}^n \frac{(1-\rho_j^2)^{\gamma_j}}{(1-r_j \rho_j)^{(\gamma_j-\beta_j+1)}} \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |D^\beta f(\rho_1 e^{i\theta_1}, \dots, \rho_n e^{i\theta_n})|^p d\theta_1 \dots d\theta_n \right)^{\frac{1}{p}} \rho_1 \dots \rho_n d\rho_1 \dots d\rho_n. \end{aligned}$$

Теперь возведем последнее неравенство в степень $1 < q < +\infty$, умножим на $\omega_1(1-r_1) \dots \omega_n(1-r_n)$, проинтегрируем n раз по $Q_n = [0, 1]^n$, получим

$$\begin{aligned} & \int_0^1 \dots \int_0^1 \omega_1(1-r_1) \dots \omega_n(1-r_n) \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |f(r_1 e^{i\theta_1}, \dots, r_n e^{i\theta_n})|^p d\phi_1 \dots d\phi_n \right)^{\frac{q}{p}} r_1 \dots r_n dr_1 \dots dr_n \leq C_4 \int_0^1 \dots \int_0^1 \omega_1(1-r_1) \dots \omega_n(1-r_n) \times \\ & \times \left(\int_0^1 \dots \int_0^1 \prod_{j=1}^n \frac{(1-\rho_j^2)^{\gamma_j}}{(1-r_j \rho_j)^{(\gamma_j-\beta_j+1)}} \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |D^\beta f(\rho_1 e^{i\theta_1}, \dots, \rho_n e^{i\theta_n})|^p d\theta_1 \dots d\theta_n \right)^{\frac{1}{p}} \rho_1 \dots \rho_n d\rho_1 \dots d\rho_n \right)^q r_1 \dots r_n dr_1 \dots dr_n. \end{aligned}$$

Снова воспользовавшись неравенством Гёльдера с показателем $q' = \frac{q}{q-1}$, приходим к оценкам

$$\begin{aligned} & \int_0^1 \dots \int_0^1 \omega_1(1-r_1) \dots \omega_n(1-r_n) \left(\int_0^1 \dots \int_0^1 \prod_{j=1}^n \frac{(1-\rho_j^2)^{\gamma_j}}{(1-r_j \rho_j)^{(\gamma_j-\beta_j+1)}} \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |D^\beta f(\rho_1 e^{i\theta_1}, \dots, \rho_n e^{i\theta_n})|^p d\theta_1 \dots d\theta_n \right)^{\frac{1}{p}} \rho_1 \dots \rho_n d\rho_1 \dots d\rho_n \right)^q r_1 \dots r_n dr_1 \dots dr_n \leq \\ & \int_0^1 \dots \int_0^1 \omega_1(1-r_1) \dots \omega_n(1-r_n) \left(\int_0^1 \dots \int_0^1 \prod_{j=1}^n \frac{(1-\rho_j^2)^{\gamma_j q}}{(1-r_j \rho_j)^{(\gamma_j-\beta_j+1)}} \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |D^\beta f(\rho_1 e^{i\theta_1}, \dots, \rho_n e^{i\theta_n})|^p d\theta_1 \dots d\theta_n \right)^{\frac{q}{p}} \rho_1 \dots \rho_n d\rho_1 \dots d\rho_n \times \right. \\ & \times \left. \left(\prod_{j=1}^n \int_0^1 \frac{\rho_j d\rho_j}{(1-r_j \rho_j)^{(\gamma_j-\beta_j+1)}} \right)^{\frac{q}{q'}} r_1 \dots r_n dr_1 \dots dr_n \leq C_5 \int_0^1 \dots \int_0^1 \prod_{j=1}^n \omega_j(1-r_j) (1-r_j)^{-(\gamma_j-\beta_j+1)\frac{q}{q'}} \times \right. \\ & \times \left. \left(\int_0^1 \dots \int_0^1 \prod_{j=1}^n \frac{(1-\rho_j^2)^{\gamma_j q}}{(1-r_j \rho_j)^{(\gamma_j-\beta_j+1)}} \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |D^\beta f(\rho_1 e^{i\theta_1}, \dots, \rho_n e^{i\theta_n})|^p d\theta_1 \dots d\theta_n \right)^{\frac{q}{p}} \rho_1 \dots \rho_n d\rho_1 \dots d\rho_n \right)^{\frac{q}{p}} r_1 \dots r_n dr_1 \dots dr_n = \\ & = C_5 \int_0^1 \dots \int_0^1 \prod_{j=1}^n \omega_j(1-r_j) (1-r_j)^{\frac{q}{q'}(\gamma_j-\beta_j)} \left(\int_0^1 \dots \int_0^1 \prod_{j=1}^n \frac{(1-\rho_j^2)^{\gamma_j q}}{(1-r_j \rho_j)^{(\gamma_j-\beta_j+1)}} \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |D^\beta f(\rho_1 e^{i\theta_1}, \dots, \rho_n e^{i\theta_n})|^p d\theta_1 \dots d\theta_n \right)^{\frac{q}{p}} \rho_1 \dots \rho_n d\rho_1 \dots d\rho_n \right)^{\frac{q}{p}} r_1 \dots r_n dr_1 \dots dr_n. \end{aligned}$$

Изменяя порядок интегрирования, получим

$$\begin{aligned} & \int_0^1 \dots \int_0^1 \omega_1(1-r_1) \dots \omega_n(1-r_n) \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |f(r_1 e^{i\theta_1}, \dots, r_n e^{i\theta_n})|^p d\phi_1 \dots d\phi_n \right)^{\frac{q}{p}} r_1 \dots r_n dr_1 \dots dr_n \leq \\ & \leq C_6 \int_0^1 \dots \int_0^1 \prod_{j=1}^n \omega_j(1-r_j) (1-r_j)^{-\frac{q}{q'}(\gamma_j-\beta_j)} \int_0^1 \dots \int_0^1 \prod_{j=1}^n \frac{(1-\rho_j^2)^{\gamma_j q}}{(1-r_j \rho_j)^{(\gamma_j-\beta_j+1)}} \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |D^\beta f(\rho_1 e^{i\theta_1}, \dots, \rho_n e^{i\theta_n})|^p d\theta_1 \dots d\theta_n \right)^{\frac{q}{p}} \times \\ & \times \rho_1 \dots \rho_n d\rho_1 \dots d\rho_n r_1 \dots r_n dr_1 \dots dr_n = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= C_6 \int_0^1 \dots \int_0^1 (1-\rho_j^2)^{\gamma_j q} \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |D^\beta f(\rho_1 e^{i\theta_1}, \dots, \rho_n e^{i\theta_n})|^p d\theta_1 \dots d\theta_n \right)^{\frac{q}{p}} \prod_{j=1}^n \int_0^1 \frac{\omega_j (1-r_j)(1-r_j)^{-\frac{(\gamma_j-\beta_j)q}{q}}}{(1-r_j \rho_j)^{(\gamma_j-\beta_j+1)}} r_j dr_j \rho_1 \dots \rho_n d\rho_1 \dots d\rho_n \leq \\
 &\leq C_6 \int_0^1 \dots \int_0^1 (1-\rho_j^2)^{\gamma_j q} \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |D^\beta f(\rho_1 e^{i\theta_1}, \dots, \rho_n e^{i\theta_n})|^p d\theta_1 \dots d\theta_n \right)^{\frac{q}{p}} \omega_j (1-\rho_j)(1-\rho_j)^{-\frac{(\gamma_j-\beta_j)q}{q}-(\gamma_j-\beta_j+1)} \rho_1 \dots \rho_n d\rho_1 \dots d\rho_n \leq \\
 &\leq C_7 \int_0^1 \dots \int_0^1 \omega_j (1-\rho_j)(1-\rho_j)^{\beta_j q} \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |D^\beta f(\rho_1 e^{i\theta_1}, \dots, \rho_n e^{i\theta_n})|^p d\theta_1 \dots d\theta_n \right)^{\frac{q}{p}} \rho_1 \dots \rho_n d\rho_1 \dots d\rho_n.
 \end{aligned}$$

Итак, правая оценка в формуле (8) установлена при $p, q \in (1, +\infty)$.

Перейдем к случаю (2), т. е., когда $0 < p \leq 1$ и $0 < q \leq 1$.

Опять воспользуемся равенством (9), оценим модуль функции f и возведем его в степень $0 < p \leq 1$

$$|f(z)|^p \leq C_2 \left(\int_{U^n} \frac{(1-|\zeta|^2)^\gamma}{|1-\bar{\zeta}z|^{\gamma+2-\beta}} |D^\beta f(\zeta)| dm_{2n}(\zeta) \right)^p \leq C_3 \int_{U^n} \frac{(1-|\zeta|^2)^{\gamma p+2p-2}}{|1-\bar{\zeta}z|^{(\gamma+2-\beta)p}} |D^\beta f(\zeta)|^p dm_{2n}(\zeta).$$

В последнем неравенстве мы воспользовались леммой 4.

Последнюю оценку проинтегрируем по каждой переменной $\varphi_1, \dots, \varphi_n$ и поменяем порядок интегрирования

$$\begin{aligned}
 &C_3 \int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} \int_0^1 \dots \int_0^1 \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} \frac{(1-\rho_1^2)^{\gamma_1 p+2p-2} \dots (1-\rho_n^2)^{\gamma_n p+2p-2} |D^\beta f(\rho_1 e^{i\theta_1}, \dots, \rho_n e^{i\theta_n})|^p d\theta_1 \dots d\theta_n}{|1-\rho_1 r_1 e^{i(\phi_1-\theta_1)}|^{\gamma_1-\beta_1+2} \dots |1-\rho_n r_n e^{i(\phi_n-\theta_n)}|^{\gamma_n-\beta_n+2}} \right) \rho_1 \dots \rho_n d\rho_1 \dots d\rho_n d\phi_1 \dots d\phi_n = \\
 &= C_3 \int_0^1 \dots \int_0^1 (1-\rho_1^2)^{\gamma_1 p+2p-2} \dots (1-\rho_n^2)^{\gamma_n p+2p-2} \int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |D^\beta f(\rho_1 e^{i\theta_1}, \dots, \rho_n e^{i\theta_n})|^p \times \\
 &\times \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} \frac{d\phi_1 \dots d\phi_n}{|1-\rho_1 r_1 e^{i(\phi_1-\theta_1)}|^{\gamma_1-\beta_1+2} \dots |1-\rho_n r_n e^{i(\phi_n-\theta_n)}|^{\gamma_n-\beta_n+2}} \right) d\theta_1 \dots d\theta_n \rho_1 \dots \rho_n d\rho_1 \dots d\rho_n \leq \\
 &\leq C_4 \int_0^1 \dots \int_0^1 \frac{(1-\rho_1^2)^{\gamma_1 p+2p-2} \dots (1-\rho_n^2)^{\gamma_n p+2p-2}}{(1-r_1 \rho_1)^{(\gamma_1-\beta_1+2)p-1} \dots (1-r_n \rho_n)^{(\gamma_n-\beta_n+2)p-1}} \int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |D^\beta f(\rho_1 e^{i\theta_1}, \dots, \rho_n e^{i\theta_n})|^p d\theta_1 \dots d\theta_n \rho_1 \dots \rho_n d\rho_1 \dots d\rho_n.
 \end{aligned}$$

Далее возведем полученную оценку в степень $\frac{q}{p}$. Доказательство этого случая мы разбили на

два пункта: первый из них, когда $\frac{q}{p} \leq 1$, второй пункт, когда $\frac{q}{p} > 1$.

1) Пусть сначала $\frac{q}{p} \leq 1$, тогда, применяя лемму 3, получим

$$\begin{aligned}
 &\left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |f(r_1 e^{i\varphi_1}, \dots, r_n e^{i\varphi_n})|^p d\varphi_1 \dots d\varphi_n \right)^{\frac{q}{p}} \leq \\
 &= C_6 \int_0^1 \dots \int_0^1 \frac{(1-\rho_1^2)^{\gamma_1 q+2q-\frac{q}{p}-1} \dots (1-\rho_n^2)^{\gamma_n q+2q-\frac{q}{p}-1}}{(1-r_1 \rho_1)^{(\gamma_1-\beta_1+2)q-\frac{q}{p}} \dots (1-r_n \rho_n)^{(\gamma_n-\beta_n+2)q-\frac{q}{p}}} \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |D^\beta f(\rho_1 e^{i\theta_1}, \dots, \rho_n e^{i\theta_n})|^p d\theta_1 \dots d\theta_n \right)^{\frac{q}{p}} \rho_1 \dots \rho_n d\rho_1 \dots d\rho_n.
 \end{aligned}$$

Умножаем полученное на $\omega_1(1-r_1) \dots \omega_n(1-r_n)$, интегрируя n раз, будем иметь

$$\int_0^1 \dots \int_0^1 \omega_1(1-r_1) \dots \omega_n(1-r_n) \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |f(r_1 e^{i\varphi_1}, \dots, r_n e^{i\varphi_n})|^p d\varphi_1 \dots d\varphi_n \right)^{\frac{q}{p}} r_1 \dots r_n dr_1 \dots dr_n \leq C_6 \times$$

$$\int_0^1 \dots \int_0^1 \omega_1(1-r_1) \dots \omega_n(1-r_n) \int_0^1 \dots \int_0^1 \frac{(1-\rho_1^2)^{\gamma_1 q + 2q - \frac{q}{p} - 1} \dots (1-\rho_n^2)^{\gamma_n q + 2q - \frac{q}{p} - 1}}{(1-r_1 \rho_1)^{(\gamma_1 - \beta + 2)q - \frac{q}{p}} \dots (1-r_n \rho_n)^{(\gamma_n - \beta_n + 2)q - \frac{q}{p}}} \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |D^\beta f(\rho_1 e^{i\theta_1}, \dots, \rho_n e^{i\theta_n})|^p d\theta_1 \dots d\theta_n \right)^{\frac{q}{p}} \rho_1 \dots \rho_n d\rho_1 \dots d\rho_n \times$$

$$\times r_1 \dots r_n dr_1 \dots dr_n \leq C_7 \int_0^1 \dots \int_0^1 \frac{(1-\rho_1^2)^{\gamma_1 q + 2q - \frac{q}{p} - 1} \dots (1-\rho_n^2)^{\gamma_n q + 2q - \frac{q}{p} - 1}}{(1-\rho_1)^{(\gamma_1 - \beta + 2)q - \frac{q}{p} - 1} \dots (1-\rho_n)^{(\gamma_n - \beta_n + 2)q - \frac{q}{p} - 1}} \omega_1(1-\rho_1) \dots \omega_n(1-\rho_n) \times$$

$$\times \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |D^\beta f(\rho_1 e^{i\theta_1}, \dots, \rho_n e^{i\theta_n})|^p d\theta_1 \dots d\theta_n \right)^{\frac{q}{p}} \rho_1 \dots \rho_n d\rho_1 \dots d\rho_n \leq$$

$$\leq C_8 \int_0^1 \dots \int_0^1 (1-\rho_1)^{\beta_1 q} \dots (1-\rho_n)^{\beta_n q} \omega_1(1-\rho_1) \dots \omega_n(1-\rho_n) \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |D^\beta f(\rho_1 e^{i\theta_1}, \dots, \rho_n e^{i\theta_n})|^p d\theta_1 \dots d\theta_n \right)^{\frac{q}{p}} \rho_1 \dots \rho_n d\rho_1 \dots d\rho_n.$$

Правая оценка неравенств (8) доказана.

2) Перейдем ко второму пункту, т.е. когда $\frac{q}{p} > 1$.

Воспользуемся неравенством Гельдера с показателем $\left(\frac{q}{p}\right)' = \frac{q}{q-p}$

$$\left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |f(r_1 e^{i\theta_1}, \dots, r_n e^{i\theta_n})|^p d\theta_1 \dots d\theta_n \right)^{\frac{q}{p}} \leq$$

$$\leq C_5 \left(\int_0^1 \dots \int_0^1 \prod_{j=1}^n \frac{(1-\rho_j^2)^{(\gamma_j p + 2p - 2)\frac{q}{p}}}{(1-r_j \rho_j)^{(\gamma_j - \beta_j + 2)p - 1}} \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |D^\beta f(\rho_1 e^{i\theta_1}, \dots, \rho_n e^{i\theta_n})|^p d\theta_1 \dots d\theta_n \right)^{\frac{q}{p}} \rho_1 \dots \rho_n d\rho_1 \dots d\rho_n \right) \times$$

$$\times \left(\prod_{j=1}^n \int_0^1 \frac{\rho_j d\rho_j}{(1-r_j \rho_j)^{(\gamma_j - \beta_j + 2)p - 1}} \right)^{\frac{q/p}{q-p}} =$$

$$= C_5 \left(\int_0^1 \dots \int_0^1 \prod_{j=1}^n \frac{(1-\rho_j^2)^{(\gamma_j p + 2p - 2)\frac{q}{p}}}{(1-r_j \rho_j)^{(\gamma_j - \beta_j + 2)p - 1}} \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |D^\beta f(\rho_1 e^{i\theta_1}, \dots, \rho_n e^{i\theta_n})|^p d\theta_1 \dots d\theta_n \right)^{\frac{q}{p}} \rho_1 \dots \rho_n d\rho_1 \dots d\rho_n \right) \times$$

$$\times \left(\prod_{j=1}^n \int_0^1 \frac{\rho_j d\rho_j}{(1-r_j \rho_j)^{(\gamma_j - \beta_j + 2)p - 1}} \right)^{\frac{q-p}{p}} \leq C_6 \prod_{j=1}^n (1-r_j)^{-((\gamma_j - \beta_j + 2)p - 2)\frac{q-p}{p}} \times$$

$$\times \left(\int_0^1 \dots \int_0^1 \prod_{j=1}^n \frac{(1-\rho_j^2)^{(\gamma_j p + 2p - 2)\frac{q}{p}}}{(1-r_j \rho_j)^{(\gamma_j - \beta_j + 2)p - 1}} \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |D^\beta f(\rho_1 e^{i\theta_1}, \dots, \rho_n e^{i\theta_n})|^p d\theta_1 \dots d\theta_n \right)^{\frac{q}{p}} \rho_1 \dots \rho_n d\rho_1 \dots d\rho_n \right)$$

Умножим полученное неравенство на $\omega_1(1-r_1) \dots \omega_n(1-r_n)$, проинтегрируем n раз и придем к оценке

$$\int_0^1 \dots \int_0^1 \omega_1(1-r_1) \dots \omega_n(1-r_n) \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |f(r_1 e^{i\theta_1}, \dots, r_n e^{i\theta_n})|^p d\theta_1 \dots d\theta_n \right)^{\frac{q}{p}} r_1 \dots r_n dr_1 \dots dr_n \leq$$

$$\leq C_6 \int_0^1 \dots \int_0^1 \prod_{j=1}^n \omega_j(1-r_j) (1-r_j)^{-((\gamma_j - \beta_j + 2)p - 2)\frac{q-p}{p}} \times$$

$$\times \left(\int_0^1 \dots \int_0^1 \prod_{j=1}^n \frac{(1-\rho_j^2)^{(\gamma_j p + 2p - 2)\frac{q}{p}}}{(1-r_j \rho_j)^{(\gamma_j - \beta_j + 2)p - 1}} \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |D^\beta f(\rho_1 e^{i\theta_1}, \dots, \rho_n e^{i\theta_n})|^p d\theta_1 \dots d\theta_n \right)^{\frac{q}{p}} \rho_1 \dots \rho_n d\rho_1 \dots d\rho_n \right) r_1 \dots r_n dr_1 \dots dr_n.$$

$$\leq C_6 \int_0^1 \dots \int_0^1 \prod_{j=1}^n (1 - \rho_j^2)^{(\gamma_j p + 2p - 2) \frac{q}{p}} \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |D^\beta f(\rho_1 e^{i\theta_1}, \dots, \rho_n e^{i\theta_n})|^p d\theta_1 \dots d\theta_n \right)^{\frac{q}{p}} \times$$

$$\times \left(\int_0^1 \dots \int_0^1 \prod_{j=1}^n \frac{\omega_j (1 - r_j) (1 - r_j)^{-((\gamma_j - \beta_j + 2)p - 2) \frac{q - p}{p}}}{(1 - r_j \rho_j)^{(\gamma_j - \beta_j + 2)p - 1}} r_1 \dots r_n dr_1 \dots dr_n \right) \rho_1 \dots \rho_n d\rho_1 \dots d\rho_n \leq$$

$$\leq C_7 \int_0^1 \dots \int_0^1 \prod_{j=1}^n \omega_j (1 - \rho_j) (1 - \rho_j)^{\beta_j q} \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |D^\beta f(\rho_1 e^{i\theta_1}, \dots, \rho_n e^{i\theta_n})|^p d\theta_1 \dots d\theta_n \right)^{\frac{q}{p}} \rho_1 \dots \rho_n d\rho_1 \dots d\rho_n.$$

Итак, в случае 2 правая оценка неравенств (8) доказана.

Поскольку доказательство третьего случая близко к доказательству второго пункта случая два, мы его не приводим.

Перейдем к случаю 4. Оценим (9) по модулю и возведем в степень $1 < p < +\infty$, проинтегрируем по каждой переменной и воспользуемся неравенством Гельдера

$$\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |f(r_1 e^{i\varphi_1}, \dots, r_n e^{i\varphi_n})|^p d\varphi_1 \dots d\varphi_n \leq$$

$$\leq C_2 \int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} \left(\int_0^1 \dots \int_0^1 \prod_{j=1}^n \frac{(1 - \rho_j^2)^{\gamma_j p}}{|1 - \rho_j r_j e^{i(\varphi_j - \theta_j)}|^{\gamma_j - \beta_j + 2}} |D^\beta f(\rho_1 e^{i\theta_1}, \dots, \rho_n e^{i\theta_n})|^p d\theta_1 \dots d\theta_n \rho_1 \dots \rho_n d\rho_1 \dots d\rho_n \right) \times$$

$$\times \left(\int_0^1 \dots \int_0^1 \prod_{j=1}^n \frac{d\theta_1 \dots d\theta_n}{|1 - \rho_j r_j e^{i(\varphi_j - \theta_j)}|^{\gamma_j - \beta_j + 2}} \rho_1 \dots \rho_n d\rho_1 \dots d\rho_n \right)^{\frac{p}{p}}$$

$$\leq C_2 \int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} \left(\int_0^1 \dots \int_0^1 \prod_{j=1}^n \frac{(1 - \rho_j^2)^{\gamma_j p}}{|1 - \rho_j r_j e^{i(\varphi_j - \theta_j)}|^{\gamma_j - \beta_j + 2}} |D^\beta f(\rho_1 e^{i\theta_1}, \dots, \rho_n e^{i\theta_n})|^p d\theta_1 \dots d\theta_n \rho_1 \dots \rho_n d\rho_1 \dots d\rho_n \right) \times$$

$$\times \left(\prod_{j=1}^n (1 - r_j)^{\beta_j - \gamma_j} \right)^{\frac{p}{p}} d\varphi_1 \dots d\varphi_n \leq C_3 \int_0^1 \dots \int_0^1 \prod_{j=1}^n (1 - \rho_j^2)^{\gamma_j p} \frac{(1 - r_j)^{(\beta_j - \gamma_j) \frac{p}{p}}}{(1 - r_j \rho_j)^{\gamma_j - \beta_j + 1}} \int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |D^\beta f(\rho_1 e^{i\theta_1}, \dots, \rho_n e^{i\theta_n})|^p d\theta_1 \dots d\theta_n \rho_1 \dots \rho_n d\rho_1 \dots d\rho_n.$$

Далее возведем полученное в степень $\frac{q}{p}$. Так как $1 < p < +\infty$ и $0 < q \leq 1$, то $\frac{q}{p} \leq 1$, поэтому, применяя лемму 3, получим

$$\left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |f(r_1 e^{i\varphi_1}, \dots, r_n e^{i\varphi_n})|^p d\varphi_1 \dots d\varphi_n \right)^{\frac{q}{p}} \leq$$

$$\leq C_6 \int_0^1 \dots \int_0^1 \prod_{j=1}^n \frac{(1 - \rho_j)^{(\gamma_j p) \frac{q}{p} + \frac{q}{p} - 1} (1 - r_j)^{(\beta_j - \gamma_j) \frac{q}{p}}}{(1 - r_j \rho_j)^{(\gamma_j - \beta_j + 1) \frac{q}{p}}} \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |D^\beta f(\rho_1 e^{i\theta_1}, \dots, \rho_n e^{i\theta_n})|^p d\theta_1 \dots d\theta_n \right)^{\frac{q}{p}} \rho_1 \dots \rho_n d\rho_1 \dots d\rho_n.$$

Умножим полученное на $\omega_1(1 - r_1) \dots \omega_n(1 - r_n)$ и, проинтегрировав по кубу $\mathcal{Q}_n = [0, 1]^n$, получим

$$\int_0^1 \dots \int_0^1 \omega_1(1 - r_1) \dots \omega_n(1 - r_n) \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |f(r_1 e^{i\varphi_1}, \dots, r_n e^{i\varphi_n})|^p d\varphi_1 \dots d\varphi_n \right)^{\frac{q}{p}} r_1 \dots r_n dr_1 \dots dr_n \leq C_6 \int_0^1 \dots \int_0^1 \omega_1(1 - r_1) \dots \omega_n(1 - r_n) \times$$

$$\times (1 - r_j)^{(\beta_j - \gamma_j) \frac{q}{p}} \int_0^1 \dots \int_0^1 \prod_{j=1}^n \frac{(1 - \rho_j)^{\gamma_j q + \frac{q}{p} - 1}}{(1 - r_j \rho_j)^{(\gamma_j - \beta_j + 1) \frac{q}{p}}} \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |D^\beta f(\rho_1 e^{i\theta_1}, \dots, \rho_n e^{i\theta_n})|^p d\theta_1 \dots d\theta_n \right)^{\frac{q}{p}} \times$$

$$\begin{aligned} & \times \rho_1 \dots \rho_n d\rho_1 \dots d\rho_n r_1 \dots r_n dr_1 \dots dr_n \leq C_6 \int_0^1 \dots \int_0^1 \prod_{j=1}^n (1 - \rho_j)^{\gamma_j q + \frac{q}{p} - 1} \times \\ & \times \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |D^\beta f(\rho_1 e^{i\theta_1}, \dots, \rho_n e^{i\theta_n})|^p d\theta_1 \dots d\theta_n \right)^{\frac{q}{p}} \left(\int_0^1 \dots \int_0^1 \prod_{j=1}^n \frac{\omega_j (1-r_j) (1-r_j)^{\frac{(\beta_j - \gamma_j) q}{p}}}{(1-r_j \rho_j)^{\frac{(\gamma_j - \beta_j + 1) q}{p}}} r_1 \dots r_n dr_1 \dots dr_n \right) \rho_1 \dots \rho_n d\rho_1 \dots d\rho_n \leq \\ & \leq C_6 \int_0^1 \dots \int_0^1 \prod_{j=1}^n \omega_j (1 - \rho_j) (1 - \rho_j)^{\beta_j q} \left(\int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} |D^\beta f(\rho_1 e^{i\theta_1}, \dots, \rho_n e^{i\theta_n})|^p d\theta_1 \dots d\theta_n \right)^{\frac{q}{p}} \rho_1 \dots \rho_n d\rho_1 \dots d\rho_n. \end{aligned}$$

Из последней оценки следует, что правая часть неравенства (8) установлена полностью.

Левая часть в теореме доказывается аналогичными рассуждениями, с использованием леммы 5. Теорема доказана.

Работа выполнена под руководством доктора физико-математических наук, профессора Ф.А. Шамомяна.

The paper presents a generalization of the well-known Hardy-Littlewood theorem in three directions: first, the theorem is extended to a multidimensional case, and secondly, the theorem is proved for a fractional derivative of any order, and in the third the proof is constructed with the mixed norm.

The key words: weighted spaces, polidisk, mixed norm, Hardy-Littlewood theorem, Sobolev spaces.

Список литературы

1. Сенета Е. Правильно изменяющиеся функции. М.: Наука, 1985.
2. K. Avetisyan Fractional integro-differentiation in harmonic mixed norm spaces on a half-space // Comment. Math. Univ. Carolinae 2001, Vol. 42, № 4. Pp. 691-709.
3. Шамомян Ф.А., Шубабко Е.Н. Введение в теорию весовых L^p -классов мероморфных функций. Брянск: Группа компаний «Десяточка», 2009.
4. Антоненкова О.Е., Шамомян Ф.А. Преобразование Коши линейных непрерывных функционалов и проекторы в весовых пространствах аналитических функций // Сиб. мат. журн. 2005, Т. 46, № 6. С. 1208-1234.
5. Шамомян Ф.А. Диагональное отображение и вопросы представления в анизотропных пространствах голоморфных в полидиске функций // Сиб. мат. журн. 1990, Т. 31, № 2. С. 197-215.
6. Tkachenko N.M., Shamoynan F.A. The Hardy-Littlewood theorem and the operator of harmonic conjugate in some classes of simply connected domains with rectifiable boundary // Journal of Mathematical Physics, Analysis, Geometry 2009, Vol. 5, № 2. Pp. 192-210.

Об авторе

Мишина Е.В. – аспирант Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, MishinaE.V@yandex.ru

УДК - 517.53/55

ФАКТОРИЗАЦИОННОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ И ОПИСАНИЕ КОРНЕВЫХ МНОЖЕСТВ АНАЛИТИЧЕСКИХ В ВЕРХНЕЙ ПОЛУПЛОСКОСТИ ФУНКЦИЙ С МАЖОРАНТОЙ БЕСКОНЕЧНОГО ПОРЯДКА

Е.Г. Родикова

В статье получено полное описание корневых множеств аналитических в верхней полуплоскости функций из класса $\tilde{X}_z^{\lambda(x)}(\mathbb{C}^+)$ и построено факторизационное представление указанного класса функций, когда мажоранта $\lambda(x)$ имеет бесконечный порядок.

Ключевые слова. Аналитические функции, верхняя полуплоскость, корневые множества, нули, факторизационное представление.

Пусть \mathbb{C}^+ – верхняя полуплоскость комплексной плоскости \mathbb{C} , т.е. $\mathbb{C}^+ = \{z \in \mathbb{C} : \text{Im} z > 0\}$, $H(\mathbb{C}^+)$ – множество всех аналитических в \mathbb{C}^+ функций. Пусть далее $\lambda(x)$ – монотонно возрастаю-

шая положительная функция на $\mathbb{R}_+ = [0, +\infty)$, $\lambda \in C^1(\mathbb{R}_+)$. Введем в рассмотрение класс функций

$$\tilde{X}_\lambda^\infty(\mathbb{C}^+) = \left\{ f \in H(\mathbb{C}^+) : \ln|f(z)| \leq A_f \cdot \lambda(B_f|z|), z \in \mathbb{C}^+ \right\},$$

где A_f, B_f - некоторые положительные константы, зависящие только от f .

Определение. Функцию $\lambda(x)$, для которой

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x \cdot \lambda'(x)}{\lambda(x)} = +\infty, \tag{1}$$

назовем *весовой* функцией.

В статье получено полное описание корневых множеств функций из класса $\tilde{X}_\lambda^\infty(\mathbb{C}^+)$ и построено факторизационное представление указанного класса функций при условии, что $\lambda(x)$ - весовая функция.

Исследованию корневых множеств и построению факторизационных представлений различных классов аналитических функций посвящены многочисленные работы отечественных и зарубежных ученых (см., например, [1]-[12]). В классах целых функций вышеуказанная задача решалась в работе [1] американских математиков Л. Рубеля и Б. Тейлора. Корневые множества довольно общих классов голоморфных функций изучались в работах Б.Н. Хабибуллина (см., например, [2], [3]). Но методы, используемые в [2], [3], в отличие от методов, применяемых в данной статье, не позволяют в явном виде построить голоморфную функцию с заданными нулями, и тем более получить факторизационные представления исследуемых классов. В работе [9] Ф.А. Шамояна получено полное описание вещественных корней *целых и аналитических в круге* функций, допускающих в рассматриваемой области оценку

$$\ln|f(z)| \leq c_f \cdot \lambda(|z|),$$

где $\lambda(x)$ - весовая функция, c_f - некоторая положительная константа, зависящая только от f . В работе автора [10] указанный результат распространен на класс *аналитических в полуплоскости* функций.

Формулировка и доказательство основных утверждений

Доказательство основного результата основано на следующем вспомогательном утверждении:

Лемма. Пусть $\lambda(x)$ - весовая функция, $\lambda \in C^{(2)}(\mathbb{R}_+)$,

$$I = \int_\rho^r \left(\frac{1}{x^2} - \frac{1}{r^2} \right) \lambda(Bx) dx, \quad B > 0. \quad \text{Тогда } I = o\left(\frac{\lambda(Br)}{r} \right), \quad r \rightarrow +\infty.$$

Доказательство.

Проинтегрируем в I по частям:

$$I = \left(\frac{1}{x^2} - \frac{1}{r^2} \right) \int_\rho^x \lambda(Bt) dt \Big|_\rho^r + 2 \int_\rho^r \frac{1}{x^3} \int_\rho^x \lambda(Bt) dt dx = 2 \int_\rho^r \frac{1}{x^3} \int_\rho^x \lambda(Bt) dt dx.$$

Найдем предел отношения

$$\lim_{r \rightarrow +\infty} \frac{2 \int_\rho^r \frac{1}{x^3} \int_\rho^x \lambda(Bt) dt dx}{\lambda(Br) / r} \tag{2}$$

Воспользуемся правилом Лопиталья:

$$\begin{aligned} & \lim_{r \rightarrow +\infty} \frac{\int_\rho^r \lambda(Bt) dt}{Br^2 \lambda'(Br) - r \lambda(Br)} = \lim_{r \rightarrow +\infty} \frac{\lambda(Br)}{B^2 r^2 \lambda''(Br) + Br \lambda'(Br) - \lambda(Br)} = \\ & = \lim_{r \rightarrow +\infty} \frac{1}{B^2 r^2 \lambda''(Br) / \lambda(Br) + Br \lambda'(Br) / \lambda(Br) - 1}. \end{aligned}$$

$$\text{Но } \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{t^2 \lambda''(t)}{\lambda(t)} = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{t \lambda''(t)}{\lambda(t)} \cdot \frac{t \lambda'(t)}{\lambda(t)} = +\infty.$$

Действительно, снова применяя правило Лопиталья и учитывая условие (1), получаем:

$$\lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{t\lambda'(t)}{\lambda(t)} = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{\lambda'(t) + t\lambda''(t)}{\lambda'(t)} = 1 + \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{t\lambda''(t)}{\lambda'(t)} = +\infty,$$

т.е. $\lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{t\lambda''(t)}{\lambda(t)} = +\infty.$

Поэтому вычисляемый предел (2) равен нулю. Лемма доказана. Основными результатами данной работы являются теоремы 1, 2.

Теорема 1. Следующие утверждения эквивалентны:

- 1) последовательность $\{z_n\}_{n=1}^{+\infty}, z_n = r_n e^{i\theta_n}, n \in \mathbb{N}$, точек из верхней полуплоскости является корневым множеством некоторой ненулевой функции из класса $\tilde{X}_\lambda^\infty(\mathbb{C}^+)$;
- 2) $\exists c_1 > 0 : \forall R > 1$ справедливо

$$\sum_{\rho < r_n \leq R} \frac{\sin \theta_n}{r_n} \leq c_1 \frac{\lambda(c_2 R)}{R}, \tag{3}$$

где значение c_1 зависит только от последовательности $\{z_n\}_{n=1}^{+\infty}$.

Теорема 2. Каждую функцию $f(z) \in \tilde{X}_\lambda^\infty(\mathbb{C}^+)$, аналитическую в замкнутой полуплоскости \mathbb{C}^+ , можно представить в виде

$$f(z) = \exp(G(z)) \times \prod_{n=1}^{+\infty} N_{p_n}(z, z_n), \tag{4}$$

причем бесконечное произведение $E(z, z_n) = \prod_{n=1}^{+\infty} N_{p_n}(z, z_n)$ равномерно сходится на компактных подмножествах \mathbb{C}^+ , а функции $\exp(\pm G(z))$ и $E(z, z_n)$ также принадлежат классу $\tilde{X}_\lambda^\infty(\mathbb{C}^+)$, где

$$N_{p_n}(z, z_n) = \frac{1 - z/z_n}{1 - z/\bar{z}_n} \cdot \exp \sum_{j=1}^{p_n} \frac{1}{j} \left(\left(\frac{z}{z_n} \right)^j - \left(\frac{z}{\bar{z}_n} \right)^j \right), p_n = \left\lfloor \frac{\ln \lambda(c|z_n|)}{\ln 2} \right\rfloor, c > 0, \tag{5}$$

$$G(z) = \frac{1}{\pi i} \int_{-\infty}^{+\infty} L(t, z) d\psi(t) + ih(z), h(z) \in H(\mathbb{C}) \text{ имеет вещественные тейлоровские коэф-}$$

фициенты, $\psi(t) = \lim_{y \rightarrow +0} \int_0^t \ln |f(x + iy)| dx.$

$$L(t, z) = \begin{cases} \frac{1}{t-z}, |t| < 1, \\ \frac{1}{t-z} - \frac{1}{t} - \frac{z}{t^2} - \dots - \frac{z^{p_n}}{t^{p_n+1}}, n-1 \leq |t| < n. \end{cases} \tag{6}$$

Доказательство теоремы 1.

Докажем импликацию 1) \Rightarrow 2). Для любого $\varepsilon > 0$ положим $f_\varepsilon(z) = f(z + i\varepsilon), z \in \mathbb{C}^+.$ Очевидно, что функция f_ε - аналитическая на множестве $\{z : \text{Im } z > -\varepsilon\}.$ Обозначим через $\tilde{r}_1 e^{i\tilde{\theta}_1}, \dots, \tilde{r}_n e^{i\tilde{\theta}_n}$ - нули функции $f_\varepsilon(z)$ в полукольце $K_{\rho,r} = \{z \in \mathbb{C}^+ : 0 < \rho \leq |z| \leq r\}.$ Применим к $f_\varepsilon(z)$ формулу Карлемана для верхней полуплоскости (см. [4], с. 291):

$$\sum_{\rho < \tilde{r}_k < r} \left(\frac{1}{\tilde{r}_k} - \frac{\tilde{r}_k}{r^2} \right) \sin \tilde{\theta}_k = \frac{1}{\pi r} \int_0^\pi \ln |f_\varepsilon(re^{i\theta})| \sin \theta d\theta + \frac{1}{2\pi} \int_\rho^r \left(\frac{1}{x^2} - \frac{1}{r^2} \right) \ln |f_\varepsilon(x)| \cdot |f_\varepsilon(-x)| dx + A_\rho(f_\varepsilon, r),$$

где $A_\rho(f_\varepsilon, R) = -\text{Im} \frac{1}{2\pi} \int_0^\pi \ln f_\varepsilon(\rho e^{i\theta}) \cdot \left(\frac{\rho e^{i\theta}}{R^2} - \frac{e^{-i\theta}}{\rho} \right) d\theta = O(1)$ при $R \rightarrow +\infty$. Оценим

правую часть формулы, учитывая принадлежность функции f классу $\tilde{X}_\lambda^\infty(\mathbb{C}^+)$:

$$\begin{aligned} & \frac{1}{\pi r} \int_0^\pi \ln |f_\varepsilon(r e^{i\theta})| \sin \theta d\theta + \frac{1}{2\pi} \int_\rho^r \left(\frac{1}{x^2} - \frac{1}{r^2} \right) \ln |f_\varepsilon(x)| \cdot |f_\varepsilon(-x)| dx + A_\rho(f_\varepsilon, r) \leq \\ & \leq \frac{2A\lambda(B(r+\varepsilon))}{\pi r} + \frac{A}{\pi} \int_\rho^r \left(\frac{1}{x^2} - \frac{1}{r^2} \right) \lambda(B(x+\varepsilon)) dx + A_\rho(f_\varepsilon, r). \end{aligned}$$

Откуда

$$\sum_{\rho < \tilde{r}_k < r} \left(\frac{1}{\tilde{r}_k} - \frac{\tilde{r}_k}{r^2} \right) \sin \tilde{\theta}_k \leq \frac{2A\lambda(B(r+\varepsilon))}{\pi r} + \frac{A}{\pi} \int_\rho^r \left(\frac{1}{x^2} - \frac{1}{r^2} \right) \lambda(B(x+\varepsilon)) dx + A_\rho(f_\varepsilon, r).$$

Переходя к пределу при $\varepsilon \rightarrow 0+$, получаем:

$$\sum_{\rho < r_k < r} \left(\frac{1}{r_k} - \frac{r_k}{r^2} \right) \sin \theta_k \leq \frac{2A\lambda(Br)}{\pi r} + \frac{A}{\pi} \int_\rho^r \left(\frac{1}{x^2} - \frac{1}{r^2} \right) \lambda(Bx) dx + A_\rho(f, r),$$

где $z_k = r_k e^{i\theta_k}$, $k = \overline{1, n}$, - нули функции $f(z)$ в полукольце $K_{\rho, r}$.

Но с учетом леммы $\frac{A}{\pi} \int_\rho^r \left(\frac{1}{x^2} - \frac{1}{r^2} \right) \lambda(Bx) dx = o\left(\frac{\lambda(Br)}{r}\right)$, поэтому

$$\sum_{\rho < r_k < r} \left(\frac{1}{r_k} - \frac{r_k}{r^2} \right) \sin \theta_k \leq c \frac{\lambda(Br)}{r}.$$

Положим теперь $R = \frac{r}{2}$. Подбирая нули только из $K_{\rho, R}$, получим требуемое неравенство:

$$\sum_{\rho < r_n \leq R} \frac{\sin \theta_n}{r_n} \leq c_1 \frac{\lambda(c_2 R)}{R}.$$

Установим обратную импликацию, т.е. 2) \Rightarrow 1). Рассмотрим функцию

$$E(z, z_n) = \prod_{n=1}^{+\infty} N_{p_n}(z, z_n), \tag{7}$$

где $N_{p_n}(z, z_n)$ определяется равенством (5), $\{z_n\}_{n=1}^{+\infty}$, $z_n = r_n e^{i\theta_n}$, $n \in \mathbb{N}$ - нули функции $E(z, z_n)$ с условием (3). Докажем сходимость произведения (7) в верхней полуплоскости и его принадлежность классу $\tilde{X}_\lambda^\infty(\mathbb{C}^+)$. Рассмотрим

$$\ln |E(z, z_n)| = \sum_{n=1}^{+\infty} \ln |N_{p_n}(z, z_n)|. \tag{8}$$

Разобьем ряд (8) на две части:

$$\sum_{n=1}^{+\infty} \ln |N_{p_n}(z, z_n)| = \sum_{2|z| \leq |z_n|} \ln |N_{p_n}| + \sum_{2|z| > |z_n|} \ln |N_{p_n}|.$$

Итак, пусть $|z/z_n| \leq 1/2$.

$$\begin{aligned} \ln |N_{p_n}| &= \ln |1 - z/z_n| - \ln |1 - z/\bar{z}_n| + \text{Re} \sum_{j=1}^{p_n} \frac{1}{j} \left((z/z_n)^j - (z/\bar{z}_n)^j \right) = \\ &= -\text{Re} \sum_{j=1}^{+\infty} \frac{1}{j} \left((z/z_n)^j - (z/\bar{z}_n)^j \right) + \text{Re} \sum_{j=1}^{p_n} \frac{1}{j} \left((z/z_n)^j - (z/\bar{z}_n)^j \right). \end{aligned}$$

$$\sum_{2|z| \leq |z_n|} \ln |N_{p_n}| = -\operatorname{Re} \sum_{2|z| \leq |z_n|} \sum_{j=p_n+1}^{+\infty} \frac{1}{j} \left((z/z_n)^j - (z/\bar{z}_n)^j \right) = \sum_{2|z| \leq |z_n|} \sum_{j=p_n+1}^{+\infty} \frac{2}{j} (r/r_n)^j \sin j\theta_n \sin j\theta \leq 2c_1 \sum_{2|z| \leq |z_n|} \left(\frac{1}{2} \right)^{p_n+1} \leq c \sum_{n=0}^{+\infty} \left(\frac{1}{2} \right)^n = 2c, c > 0.$$

Таким образом, ряд (8), а следовательно, и бесконечное произведение (7) при $|z/z_n| \leq 1/2$ сходятся на любых компактных подмножествах \mathbb{C}^+ .

Пусть теперь $|z/z_n| > 1/2$.

В монографии Н.В. Говорова [5, с. 35] доказано, что

$$\sum_{|z_n| < 2|z|} \ln |N_q(z, z_n)| \leq 2^{q+1} |z|^q \cdot \sum_{|z_n| < 2|z|} \frac{\sin \theta_n}{r_n^q}. \tag{9}$$

Сходимость ряда (9) очевидна ввиду ограниченности $|z_n| \leq 2|z|$. Перейдем к оценке последней суммы, то есть установим, что

$$\sum_{\rho < |z_n| < 2|z|} \ln |N_{p_n}(z, z_n)| \leq c_1 \lambda(c_2 |z|). \tag{10}$$

Введём функцию

$$S(r) = \sum_{0 < \rho < r_n \leq r} \frac{\sin \theta_n}{r_n}. \tag{11}$$

Нетрудно видеть, что $S(r)$ – монотонно растущая кусочно-постоянная функция на $(\rho, +\infty)$, причём её скачки совпадают с точками $r_n, n = 1, 2, \dots$

Неравенство (9) с учетом обозначения (11) при $q = p_n$ можно переписать в виде:

$$\sum_{|z_n| < 2|z|} \ln |N_{p_n}(z, z_n)| \leq 2^{p_n+1} \cdot |z|^{p_n} \cdot \int_{\rho}^{2|z|} \frac{dS(r)}{r^{p_n-1}} \stackrel{\text{def}}{=} 2^{p_n+1} \cdot |z|^{p_n} \cdot I_1. \tag{12}$$

Далее, проинтегрировав в I_1 по частям, с учетом (3) получим оценку:

$$I_1 \leq c_1 \frac{\lambda(c_2 |z|)}{2^{p_n} |z|^{p_n}}. \tag{13}$$

Подставив полученную оценку в (9), получим требуемое неравенство (10).

Объединяя оба случая, получаем $E(z, z_n) \in \tilde{X}_\lambda^\infty(\mathbb{C}^+)$, т.е. требуемую импликацию. Теорема 1 доказана полностью.

В теореме 2 построено факторизационное представление функций из класса $\tilde{X}_\lambda^\infty(\mathbb{C}^+)$. Аналогичная задача решалась в работах Хейфица А.И. [11], Хачатаряна И.О. [12]. Однако в них не был получен результат окончательного характера (не доказана принадлежность каждого фактора, входящего в представление, рассматриваемому классу).

Доказательство теоремы 2.

Аналогичным образом, как и при доказательстве теоремы 1, можно показать, что

$E(z, z_n) = \prod_{n=1}^{+\infty} N_{p_n}(z, z_n)$ сходится и принадлежит классу $\tilde{X}_\lambda^\infty(\mathbb{C}^+)$. Обозначим через $g(z)$ отношение $\frac{f(z)}{E(z, z_n)}$. Очевидно, $g(z) \in H(\mathbb{C}^+)$. Докажем принадлежность функции $g(z)$ классу $\tilde{X}_\lambda^\infty(\mathbb{C}^+)$.

Для функции $g(z)$ в точке $z = iR/2$ запишем формулу Неванлинны (см., например, [5]):

$$\ln \left| g\left(\frac{iR}{2}\right) \right| = \sum_{|z_k| < R} \ln \left| \frac{R(iR/2 - z_k)}{R^2 - \bar{z}_k iR/2} \cdot \frac{R^2 - z_k iR/2}{R(iR/2 - \bar{z}_k)} \right| +$$

$$\begin{aligned}
 & + \frac{1}{2\pi} \int_0^\pi \underbrace{\left(\frac{3/4 \times R^2}{|R e^{i\theta} - iR/2|^2} - \frac{3/4 \times R^2}{|R e^{-i\theta} - iR/2|^2} \right)}_{J_1} \ln |g(R e^{i\theta})| d\theta \\
 & + \frac{1}{\pi} \int_{-R}^R \underbrace{\left(\frac{R/2}{|t - iR/2|^2} - \frac{R^2 \times R/2}{|R^2 - iR/2 \times t|^2} \right)}_{J_2} \ln |g(t)| dt.
 \end{aligned} \tag{14}$$

Очевидно, что первое слагаемое в правой части выражения отрицательно. Поэтому (14) равносильно неравенству

$$\ln \left| g\left(\frac{iR}{2}\right) \right| < J_1 + J_2. \tag{15}$$

Теперь покажем, что ядра, стоящие под знаком интегралов J_1 и J_2 неотрицательны.

$$\frac{3/4 \times R^2}{|R e^{i\theta} - iR/2|^2} - \frac{3/4 \times R^2}{|R e^{-i\theta} - iR/2|^2} = \frac{3}{2} \frac{\sin \theta}{(9/16 + \cos^2 \theta)} \geq 0$$

при $0 \leq \theta \leq \pi$.

$$\frac{R/2}{|t - iR/2|^2} - \frac{R^2 \times R/2}{|R^2 - iR/2 \times t|^2} = \frac{3R}{8} \frac{(R^2 - t^2)}{(t^2 + R^2/4)(R^2 + t^2/4)} \geq 0 \text{ при } -R \leq t \leq R.$$

С учетом последних замечаний и так как $\forall x > 0 \quad \ln x \leq \ln^+ x$, где $\ln^+ x = \max\{\ln x, 0\}$, получим следующую оценку для $\ln \left| g\left(\frac{iR}{2}\right) \right|$:

$$\ln \left| g\left(\frac{iR}{2}\right) \right| \leq \underbrace{\frac{3}{4\pi} \int_0^\pi \ln |g(R e^{i\theta})| \frac{\sin \theta}{(9/16 + \cos^2 \theta)} d\theta}_{J_1} + \underbrace{\frac{3R}{8\pi} \int_{-R}^R \frac{(R^2 - t^2)}{(t^2 + R^2/4)(R^2 + t^2/4)} \ln^+ |g(t)| dt}_{J_2}.$$

Оценим теперь каждое из слагаемых в правой части неравенства отдельно.

Оценим J_1 . Так как

$$\ln |g(R e^{i\theta})| = \ln |f(R e^{i\theta})| - \ln |E| \leq \ln^+ |f(R e^{i\theta})| - \ln^+ |E| + \ln^- |E|,$$

и $\cos^2 \theta \geq 0$, то

$$\begin{aligned}
 J_1 & \leq \frac{4}{3\pi} \int_0^\pi \ln |g(R e^{i\theta})| \sin \theta d\theta \leq \\
 & \leq \frac{4}{3\pi} \left(\int_0^\pi \ln^+ |f(R e^{i\theta})| \sin \theta d\theta - \int_0^\pi \ln^+ |E| \sin \theta d\theta + \int_0^\pi \ln^- |E| \sin \theta d\theta \right) = \frac{4}{3\pi} (J_1^1 + J_1^2 + J_1^3).
 \end{aligned}$$

Поскольку $f(z) \in \tilde{X}_\lambda^\infty(\mathbb{C}^+)$, то

$$J_1^1 = \frac{4}{3\pi} \int_0^\pi \ln^+ |f(R e^{i\theta})| \sin \theta d\theta \leq c_1 \lambda (c_2 R).$$

Оценим сверху

$$J_1^2 = \frac{4}{3\pi} \int_0^\pi \ln^- |E(R e^{i\theta})| \sin \theta d\theta.$$

Для этого применим к функции $E(z, z_n)$ формулу Карлемана для верхней полуплоскости (см., например, [4]), учитывая, что $|E(z, z_n)| \equiv 1$ на \mathbb{R} :

$$\sum_k \left(\frac{1}{r_k} - \frac{r_k}{R^2} \right) \sin \theta_k = \frac{1}{\pi R} \int_0^\pi \ln |E(\operatorname{Re}^{i\theta})| \sin \theta d\theta + \text{const}.$$

Так как все слагаемые в левой части равенства положительны, и $\ln |E| = \ln^+ |E| - \ln^- |E|$,

где $\ln^+ x = \max \{ \ln x, 0 \}$, $\ln^- x = 1 / \ln^+ x$, получаем оценку:

$$\frac{1}{\pi R} \int_0^\pi \ln^- |E(\operatorname{Re}^{i\theta})| \sin \theta d\theta \leq \frac{1}{\pi R} \int_0^\pi \ln^+ |E(\operatorname{Re}^{i\theta})| \sin \theta d\theta + \text{const} \leq \frac{c_1 \lambda(c_2 R)}{R},$$

в силу того, что $E(z, z_n) \in \tilde{X}_\lambda^\infty$.

Поэтому

$$J_1^2 = \frac{4}{3\pi} \int_0^\pi \ln^- |E(\operatorname{Re}^{i\theta})| \sin \theta d\theta \leq c_1 \lambda(c_2 R).$$

Оценим теперь сверху интеграл J_1^3 . Так как $\forall x > 0 \quad -\ln^+ x \leq \ln^- x$, то $J_1^3 \leq J_1^2$, то есть

$$J_1^3 = -\frac{4}{3\pi} \int_0^\pi \ln^+ |E(\operatorname{Re}^{i\theta})| \sin \theta d\theta \leq J_1^2 \leq c_1 \lambda(c_2 R).$$

Суммируя $J_1 = \frac{4}{3\pi} (J_1^1 + J_1^2 + J_1^3)$, получим

$$J_1 = \frac{4}{3\pi} \int_0^\pi \ln |g(\operatorname{Re}^{i\theta})| \sin \theta d\theta \leq c_1 \lambda(c_2 R). \tag{16}$$

$$J_2 = \frac{3R}{8\pi} \int_{-R}^R \frac{(R^2 - t^2)}{(t^2 + R^2/4)(R^2 + t^2/4)} \ln^+ |g(t)| dt$$

Рассмотрим интеграл

Напомним, что $g(z) = f(z) / E(z, z_n)$.

Следовательно, $\forall t \in \mathbb{R} \quad |g(t)| = |f(t)|$. Поэтому с учетом леммы

$$\begin{aligned} J_2 &= \frac{3R}{8\pi} \int_{-R}^R \frac{(R^2 - t^2)}{(t^2 + R^2/4)(R^2 + t^2/4)} \ln^+ |f(t)| dt \leq 2c \cdot R \int_0^R \left(\frac{1}{t^2} - \frac{1}{R^2} \right) \ln^+ |f(t)| |f(-t)| dt \leq \\ &\leq 2c_1 R \int_0^R \left(\frac{1}{t^2} - \frac{1}{R^2} \right) \lambda(c_2 t) dt = o(\lambda(c_2 R)), \end{aligned}$$

где c, c_2 - произвольные положительные постоянные.

Значит,

$$J_2 = o(\lambda(c_2 R)). \tag{17}$$

С учетом оценок (16) и (17) неравенство (15) примет вид:

$$\ln \left| g \left(\frac{iR}{2} \right) \right| \leq c_1 \lambda(c_2 R). \tag{18}$$

Учитывая аналитичность функции $g(z)$, из (18) заключаем, что $g(z) \in \tilde{X}_\lambda^\infty(\mathbb{C}^+)$.

Докажем теперь принадлежность функции $\exp(\pm G(z))$ рассматриваемому классу $\tilde{X}_\lambda^\infty(\mathbb{C}^+)$. Рассмотрим функцию $g(z)$ в криволинейной полуполосе

$$\Omega_\theta = \{ x + iy : 0 < |y - \theta| < \pi / \psi'(x) \},$$

где $\psi(x) = \ln \lambda(x)$, $\theta \in [0, \pi / 2 - \varepsilon]$, $\varepsilon > 0$. Очевидно, что $g(z) \in H(\Omega_\theta)$ и

$$\ln |g(z)| \leq c_1 \lambda(c_2 |z|), \forall z \in \Omega_\theta. \tag{19}$$

По теореме Н.К. Никольского (см. [13], с. 40, теорема 1(I); см. также [14, 15])

$$\ln |g(z)| \geq -c_1 \lambda(c_2 |z|), \forall z \in \Omega_\theta. \quad (20)$$

Объединяя неравенства (19), (20), получаем:

$$\left| \ln |g(z)| \right| \leq c_1 \lambda(c_2 |z|), \forall z \in \Omega_\theta,$$

что эквивалентно

$$\left| \operatorname{Re} G(z) \right| \leq c_1 \lambda(c_2 |z|), \forall z \in \Omega_\theta. \quad (21)$$

Неравенство (21) с помощью поворота $w = e^{i\varphi_0} z$ вокруг начала координат на угол φ_0 можно распространить на всю верхнюю полуплоскость.

Учитывая также, что $|w| = |z|$, получим

$$\left| \operatorname{Re} G(z) \right| \leq c_1 \lambda(c_2 |z|), \forall z \in \mathbb{C}^+. \quad (22)$$

Неравенство (22) эквивалентно

$$\exp(\pm G(z)) \in \tilde{X}_\lambda^\infty(\mathbb{C}^+).$$

Теорема 2 доказана полностью.

Работа выполнена под научным руководством д. ф.-м. н., профессора Ф.А. Шамояна.

Full description of zero sets of analytic in the upper half plane functions from $\tilde{X}_\lambda^\infty(\mathbb{C}^+)$ class with infinite order of majorant $\lambda(x)$ and factorization representation of this class are obtained in this article.

The key words. *Analytic functions, an upper half plane, zero-sets, factorization.*

Список литературы

1. Rubel L.A., Taylor B.A. Fourier series method for meromorphic and entire functions // Bull. Soc. Math. France. 1968. V.96. P. 53 - 96.
2. Хабибуллин Б.Н. Нулевые подмножества, представление мероморфных функций и характеристика Р. Неванлинны // Мат. сб. 2(2006). Т. 197. С. 117-136.
3. Хабибуллин Б.Н. Последовательности нулей голоморфных функций, представление мероморфных функций и гармонические миноранты // Мат. сб. 2(2007). Т. 198. С.121-160.
4. Левин Б. Я. Распределение корней целых функций. М.: ГИТТЛ, 1956. 632с.
5. Говоров Н.В. Краевая задача Римана с бесконечным индексом. М.: Наука, ГИТТЛ, 1986. 238 с.
6. Джрбашян М.М. Теория факторизации и граничных свойств мероморфных функций в круге // УМН, 28:4(172). 1973. С. 3-14.
7. Шамоян Ф.А. О нулях аналитических в круге функций с заданной мажорантой вблизи его границы // Мат. заметки. - Т.85 - вып. 2(2009). С. 300-312.
8. Быков С.В., Шамоян Ф.А. О нулях целых функций с мажорантой бесконечного порядка // Алгебра и анализ. Санкт-Петербургское отделение Института математики РАН им. В.А. Стеклова. 6(2009). Т. 21 С. 66-79.
9. Шамоян Ф.А. Вещественные корни для некоторых классов аналитических функций с мажорантой бесконечного порядка // В кн.: Исследования по линейным операторам и теории функций. 38. (Зап. научн. семин. ПОМИ, т. 376), СПб, 2010. с. 176-180.
10. Родикова Е.Г. О характеристике вещественных корней в правой полуплоскости функций с мажорантой бесконечного порядка // Системы компьютерной математики и их приложения: материалы XII Международной научной конференции. Смоленск: Изд-во СмолГУ, 2011. Вып. 12. с. 250-252.
11. Хейфиц А.И. Представление аналитических в открытой полуплоскости функций бесконечного порядка // Изв. АН АрмССР, 6(6), 1971. с. 472-476.
12. Хачатарян И.О. Представление мероморфных функций бесконечного порядка в полуплоскости // Изв. АН АрмССР, 18(2), 1965. с. 15-24.
13. Никольский Н.К. Избранные задачи весовой аппроксимации и спектрального анализа. Труды Матем. института им. В.А. Стеклова. Л.: Наука, 1974, т. 120. 272 с.
14. Красичков-Терновский И.Ф. Оценка субгармонической разности субгармонических функций. I, Матем. сб., 102(144), №2, 1977, 216-247.
15. Красичков-Терновский И.Ф. Оценки для субгармонической разности субгармонических функций. II, Матем. сб., 103(145), №1(5), 1977, 69-111.

Об авторе

Родикова Е.Г.- аспирант Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, evheny@yandex.ru.

УДК – 517.956.35

**ПЕРИОДИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ КВАЗИЛИНЕЙНОГО
УРАВНЕНИЯ КОЛЕБАНИЙ БАЛКИ**

И.А. Рудаков

Получены результаты о существовании и гладкости периодического по времени решения квазилинейного уравнения колебаний балки с однородными граничными условиями.

Ключевые слова: колебания балки, периодическое по времени решение, задача Штурма-Лиувилля.

1. Введение. Рассмотрим задачу о периодических колебаниях балки

$$u_{tt} + u_{xxxx} = g(x, t, u) + f(x, t), \quad 0 < x < \pi, \quad t \in R; \quad (1)$$

$$u(x, t + T) = u(x, t). \quad (2)$$

Будем рассматривать следующие граничные условия:

$$u(0, t) = u_x(0, t) = u(\pi; t) = u_x(\pi; t) = 0, \quad t \in R; \quad (3)$$

$$u(0, t) = u_x(0, t) = u_{xx}(\pi; t) = u_{xxx}(\pi; t) = 0, \quad t \in R; \quad (4)$$

$$u(0, t) = u_x(0, t) = u(\pi; t) = u_{xx}(\pi; t) = 0, \quad t \in R; \quad (5)$$

$$u_{xx}(0, t) = u_{xxx}(0, t) = u_{xx}(\pi; t) = u_{xxx}(\pi; t) = 0, \quad t \in R \quad (6)$$

Условие (3) соответствует случаю закрепленных концов, условие (4) соответствует случаю, когда левый конец балки закреплен, а правый свободный, в условии (5) левый конец балки закреплен, а правый является свободно опертым, в условии (6) оба конца балки свободны ([1],[2]).

Везде ниже период времени T соизмерим с длиной балки:

$$T = 2\pi \frac{b}{a}, \quad a, b \in N, \quad (a, b) = 1 \quad (7)$$

В уравнении (1) функции g и f являются T – периодическими по t .

Задача о существовании периодических колебаний балки со свободно опертыми концами исследована в работах [3] – [5]. Целью данной работы является доказательство существования периодических решений данных задач для случаев, когда нелинейное слагаемое g удовлетворяет условию нерезонансности. Исследуется также вопрос о гладкости решений.

2. Линейный случай. Рассмотрим линейное уравнение

$$u_{tt} + u_{xxxx} = f(x, t), \quad 0 < x < \pi, \quad t \in R \quad (8)$$

Решение задач (8),(2),(3); (8),(2),(4); (8),(2),(5); (8),(2),(6) будем искать в виде ряда Фурье. Для построения ортонормированной системы рассмотрим задачу Штурма– Лиувилля:

$$\frac{d^4 X}{dx^4} = \lambda X, \quad 0 < x < \pi; \quad (9)$$

с соответствующими граничными условиями

$$X(0) = X'(0) = X(\pi) = X'(\pi) = 0; \quad (10)$$

$$X(0) = X'(0) = X''(\pi) = X'''(\pi) = 0; \quad (11)$$

$$X(0) = X'(0) = X(\pi) = X''(\pi) = 0; \quad (12)$$

$$X''(0) = X'''(0) = X''(\pi) = X'''(\pi) = 0 \quad (13)$$

Из (9)-(13) выведем

$$\lambda = \int_0^\pi (X''(x))^2 dx \quad (14)$$

Поэтому $\lambda \geq 0$. Общее решение уравнения (9) можно записать в виде ([1]):

$$X = C_1 (ch(\sqrt[4]{\lambda} x) + \cos(\sqrt[4]{\lambda} x)) + C_2 (ch(\sqrt[4]{\lambda} x) - \cos(\sqrt[4]{\lambda} x)) + \\ + C_3 (sh(\sqrt[4]{\lambda} x) + \sin(\sqrt[4]{\lambda} x)) + C_4 (sh(\sqrt[4]{\lambda} x) - \sin(\sqrt[4]{\lambda} x)).$$

Из граничных условий (10), (11), (12) следует $\lambda > 0$. Задачи (9), (10); (9), (11); (9), (12) имеют полную ортонормированную в $L_2([0, \pi])$ систему собственных функций

$$X_n = A_n (ch(\bar{\lambda}_n x) - \cos(\bar{\lambda}_n x) - \alpha_n (sh(\bar{\lambda}_n x) - \sin(\bar{\lambda}_n x))),$$

которым соответствуют собственные значения

$$\lambda_n = \bar{\lambda}_n^4 \quad (15)$$

Для граничных условий (10), (12) имеем $\alpha_n = \frac{ch(\bar{\lambda}_n\pi) - \cos(\bar{\lambda}_n\pi)}{sh(\bar{\lambda}_n\pi) - \sin(\bar{\lambda}_n\pi)}$, если выполнено гранич-

ное условие (11), то $\alpha_n = \frac{ch(\bar{\lambda}_n\pi) + \cos(\bar{\lambda}_n\pi)}{sh(\bar{\lambda}_n\pi) + \sin(\bar{\lambda}_n\pi)}$. Для задачи (9), (13) имеется собственное значение

$\lambda = 0$, которому соответствует две собственные (нормированные) функции $X_1 = \frac{1}{\sqrt{\pi}}$,

$X_2 = \frac{2\sqrt{3}}{\pi\sqrt{\pi}}(x - \frac{\pi}{2})$. При натуральных значениях $n > 2$ собственные функции имеют вид ([1]):

$X_n = A_n(ch(\bar{\lambda}_n x) + \cos(\bar{\lambda}_n x) - \alpha_n(sh(\bar{\lambda}_n x) + \sin(\bar{\lambda}_n x)))$, где $\alpha_n = \frac{ch(\bar{\lambda}_n\pi) - \cos(\bar{\lambda}_n\pi)}{sh(\bar{\lambda}_n\pi) - \sin(\bar{\lambda}_n\pi)}$. Для задач

(9),(10) и (9),(13) числа $\bar{\lambda}_n$ (см.[1]) являются положительными корнями уравнения

$$ch(\bar{\lambda}_n\pi) \cdot \cos(\bar{\lambda}_n\pi) = 1. \quad (16)$$

Отметим, что в задаче (9)-(13) нумерация начинается с $n = 3$, поскольку $\lambda_1 = \lambda_2 = 0$. В задаче (9),(11) числа $\bar{\lambda}_n$ являются положительными корнями уравнения

$$ch(\bar{\lambda}_n\pi) \cdot \cos(\bar{\lambda}_n\pi) = -1. \quad (17)$$

Для задачи (9)-(12) числа $\bar{\lambda}_n$ удовлетворяют соотношению

$$th(\bar{\lambda}_n\pi) = tg(\bar{\lambda}_n\pi). \quad (18)$$

Элементарные рассуждения показывают, что решения уравнений (16)-(18) можно представить соответственно следующими формулами:

$$\bar{\lambda}_n = n + \frac{1}{2} + (-1)^{n-1}\theta_n, \quad (19)$$

$$\bar{\lambda}_n = n - \frac{1}{2} + (-1)^{n-1}\theta_n, \quad (20)$$

$$\bar{\lambda}_n = n + \frac{1}{4} - \theta_n, \quad (21)$$

в которых $\theta_n \in (0, \frac{1}{4})$. В формулах (19)-(21) для удобства разные величины обозначены одинаково θ_n . В задаче (9), (13) собственные значения записываются так:

$$\bar{\lambda}_1 = \bar{\lambda}_2 = 0, \bar{\lambda}_n = n - \frac{3}{2} + (-1)^{n-1}\theta_n, n \geq 3 \quad (19')$$

Оценим θ_n в формулах (19)-(21). Из (16), (19) выведем $\sin(\pi\theta_n) = \frac{1}{ch(\lambda_n\pi)}$. Следовательно,

$\theta_n \rightarrow 0$ при $n \rightarrow \infty$ и

$$\theta_n = \frac{1}{\pi} \cdot \frac{\pi\theta_n}{\sin(\pi\theta_n)} \cdot \frac{1}{ch(\lambda_n\pi)}. \quad (22)$$

Функция $t / \sin t$ возрастает на промежутке $(0, \pi / 2]$ и, следовательно, $1 < \frac{\pi\theta_n}{\sin(\pi\theta_n)} < \frac{\pi}{2}$ при всех n . Отсюда и (19), (22) выведем

$$0 < \frac{b_0}{d^n} < \theta_n < \frac{b_1}{d^n} \quad \forall n \in N \quad (23)$$

Здесь $d = e^\pi$, $b_0 = \frac{2d}{\pi(d^3 + 1)}$, $b_1 = 1$. Для задачи (9),(13) при $n \geq 3$ согласно (19'), (16) также

справедлива оценка (23), в которой $b_0 = \frac{2d^3}{\pi(d^3 + 1)}$, $b_1 = d^2$. Рассмотрим задачу (9), (11) и соответ-

ствующее ей уравнение (17). Из (17),(20) выведем (23) с $b_0 = \frac{2d}{\pi(d + 1)}$, $b_1 = d$. Подставив (21) в (18),

получим равенство $tg(\pi\theta_n) = \frac{1}{e^{2\lambda_n\pi}}$. Поэтому $\theta_n \rightarrow 0$ и

$$\theta_n = \frac{1}{\pi} \cdot \frac{\pi\theta_n}{tg(\pi\theta_n)} \cdot \frac{1}{e^{2\lambda_n\pi}}. \tag{24}$$

Функция $\frac{t}{tgt}$ убывает на промежутке $(0, \frac{\pi}{4}]$ и, следовательно, $\frac{\pi}{4} < \frac{\pi\theta_n}{tg(\pi\theta_n)} < 1$ при всех n .

Отсюда и (21), (24) выведем оценку $0 < \frac{b_0}{d^{2n}} < \theta_n < \frac{b_1}{d^{2n}} \quad \forall n \in N$, в которой $b_0 = \frac{1}{\sqrt{\pi}}$, $b_1 = 1$. Норми-

руем функции $X_n(x)$ с помощью соотношения $\int_0^\pi X_n^2(x) dx = 1$. Прямые вычисления показывают, что

отсюда вытекает равенство $A_n = A_0 + \beta_n$, где $A_0 > 0$, $A_n > 0$, $\beta_n \rightarrow 0$ при $n \rightarrow \infty$ и оценка $|X_n(x)| \leq C_0 \quad \forall x \in [0, \pi]$, в которой константа C_0 не зависит от n . Обозначим $\Omega = [0, \pi] \times \mathbf{R}(TZ)$,

$\mu_{nm} = \lambda_n - \left(\frac{a}{b}m\right)^2$, $(n, m) \in N \times Z_+$ и рассмотрим полную ортонормированную в $L_2(\Omega)$ систему функций

$$\left\{ \frac{1}{\sqrt{T}} X_n(x), \frac{2}{\sqrt{T}} X_n(x) \cos\left(\frac{a}{b}mt\right), \frac{2}{\sqrt{T}} X_n(x) \sin\left(\frac{a}{b}mt\right) \right\}_{m,n \in N}. \tag{25}$$

Определим оператор $A : L_2(\Omega) \rightarrow L_2(\Omega)$ с областью определения

$$D(A) = \left\{ u = \sum_{n=1}^\infty \sum_{m=0}^\infty X_n \left(a_{nm} \cos\left(\frac{a}{b}mt\right) + b_{nm} \sin\left(\frac{a}{b}mt\right) \right) \mid \sum_{n=1}^\infty \sum_{m=0}^\infty \mu_{nm}^2 (a_{nm}^2 + b_{nm}^2) < \infty \right\}$$

так, что $A(u) = \sum_{n=1}^\infty \sum_{m=0}^\infty \mu_{nm} X_n \left(a_{nm} \cos\left(\frac{a}{b}mt\right) + b_{nm} \sin\left(\frac{a}{b}mt\right) \right)$ для всех

$u = \sum_{n=1}^\infty \sum_{m=0}^\infty \mu_{nm} X_n \left(a_{nm} \cos\left(\frac{a}{b}mt\right) + b_{nm} \sin\left(\frac{a}{b}mt\right) \right) \in D(A)$. Обозначим $N(A), R(A)$ соот-

ветственно ядро и образ A . Стандартно доказываются следующие свойства оператора A : 1) A самосопряженный оператор; 2) Система (25) является системой собственных функций оператора A с собственными значениями μ_{nm} ; 3) $L_2(\Omega) = R(A) \oplus N(A)$; 4) $\dim N(A) < \infty$.

Будем говорить, что выполнено условие (A), если в случае одного из граничных условий (3), (4), (5) число b в условии (7) не делится на 4, а в случае граничных условий (6) число b не делится на 16. С помощью рядов Фурье доказываются следующие леммы.

Лемма 1. Пусть выполнены условия (7), (A). Тогда для любой функции $f \in R(A)$ имеет место включение $u = A^{-1}f \in L_2([0, 2\pi]; H_2) \cap C(\Omega) \cap H_1(\Omega)$ и существует классическая производная $u_x \in C(\Omega)$.

Лемма 2. Пусть выполнены условия (7), (A). Тогда для любой функции $f \in H_1(\Omega) \cap R(A)$ и $u = A^{-1}f$ имеют место включения $u \in H_2(\Omega) \cap R(A)$ и классические производные $u_{xx}, u_{xxx} \in C(\Omega)$.

3. Квазилинейное уравнение. Обозначим $\sigma(A) = \{ \mu_{nm} \mid n \in N, m \in Z_+ \}$. Множество $\sigma(A)$ не

имеет конечных предельных точек, если выполнено условие (A). Предположим, что функция g удовлетворяет следующему условию:

$$\alpha \leq \frac{g(x, t, u)}{u} \leq \beta \quad \forall u \in (-\infty, -C) \cap (C, +\infty), \forall (x, t) \in \Omega. \quad (26)$$

Здесь константы α, β такие, что $\alpha \leq \beta$ и $C > 0$.

Теорема. Пусть выполнены условия (7), (A). Предположим, функция g является T -периодической по t , $g \in C^1(\Omega \times R)$ и удовлетворяет условию (26) с константами α, β, C такими, что $C > 0$, $\alpha \leq \beta$ и $[\alpha, \beta] \cap \sigma = \emptyset$. Тогда для любой функции $f \in H_1(\Omega)$ задачи (1)-(3); (1), (2), (4); (1), (2), (5); (1), (2), (6) имеют обобщенное решение $u \in H_2(\Omega) \cap C^1(\Omega)$ такое, что $u_x, u_{xx}, u_{xxx} \in C(\Omega)$.

Доказательство теоремы 1 вытекает из теоремы 1.1 работы [5]. Обобщенное решение определяется стандартно с помощью интегрального тождества.

The existence and regularity of time-periodic weak solutions of a quasilinear beam equation with homogeneous boundary conditions is proved when the nonlinear term satisfy the nonresonance conditions.

The key words: beam vibrations, time-periodic solutions, Sturm-Liouville problem.

Список литературы

1. Бабич В.М., Н.С. Григорьева. Ортогональные разложения и метод Фурье// Издательство Ленинградского университета. 1988.
2. Пикулин В.П., Похожаев С.И. Практический курс по уравнениям математической физики. Издательство МЦНМЦ, М., 2004.
3. Feireisl E. // Non. An. 1998.V. 12. P. 279-290.
4. Chang K. C., Sanchez L. //Math. Meh. in the Appl. Sci. 1982. V4. P. 194–205.
5. Рудаков И.А.// Труды семинара имени И.Г.Петровского (МГУ им. М.В.Ломоносова). 2006. Выпуск 25, С. 226-243.
6. Feireisl E. // Chechosl. Math. J. 1998.V. 37. 2P. 334-341.
7. Рудаков И.А.// Изв.РАН. Сер.матем. 2006. Т.70.1. С. 117-128.

Об авторе

Рудаков И.А. – доктор физико-математических наук, профессор Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, rudakov_bgu@mail.ru

УДК 512.55

О ПЕРЕСЕЧЕНИЯХ МАКСИМАЛЬНЫХ ПОДАЛГЕБР РАЗРЕШИМЫХ КОНЕЧНОМЕРНЫХ АЛГЕБР ЛИ

А.Ф. Васильев, А.В. Сыроквашин

Подалгеброй Фраттини конечномерной алгебры Ли называется пересечение всех ее максимальных подалгебр. В работе исследуются пересечения различных семейств максимальных подалгебр разрешимых конечномерных алгебр Ли, не содержащих нильрадикала. Доказано, что в разрешимой конечномерной алгебре Ли подалгебра Фраттини совпадает с пересечением всех ее максимальных подалгебр данного вида.

Ключевые слова: конечномерная алгебра Ли, максимальная подалгебра, идеал, подалгебра Фраттини, нильрадикал, m -функтор.

Введение

В 1885 году Фраттини в [8] впервые исследовал подгруппу, равную пересечению всех максимальных подгрупп конечной группы, называемую сейчас подгруппой Фраттини. В 1953 году Гашюц [9] изучил свойства пересечения ненормальных максимальных подгрупп. Различные типы пересечений максимальных подгрупп конечных групп исследовали многие авторы: Дескинс, Бейдлеман, Л.И. Шидов, В.И. Ведерников и Н.Г. Дука и др. Следующий этап в развитии данного направления связан с возникновением теории формаций и введением понятия F -абнормальной максимальной подгруппы. Теория пересечений подгрупп данного вида в классе конечных разрешимых групп была построена В.В. Шлыком в [1], а для произвольных конечных групп Л.А. Шеметковым [2] и М.В. Селькиным (см. [3, с. 89-100]). Новый этап развития теории пересечений максимальных подгрупп связан с развитием теории подгрупповых функторов, полученные здесь результаты отражены в монографиях М.В. Сель-

кина [3] и С.Ф.Каморникова и М.В. Селькина [4].

Развитие теории пересечений максимальных подалгебр конечномерных алгебр Ли берет старт с работ Маршала [10], Барнса [11], Тауэрса [12] и в настоящее время еще существенно отстает от соответствующей теории для конечных групп. Многие теоретико-групповые результаты хотя и имеют аналоги в алгебрах Ли (особенно в теории разрешимых конечномерных алгебр Ли), однако во многих случаях не могут быть прямо перенесены.

Основная цель настоящей работы – получить для разрешимых конечномерных алгебр Ли аналоги результатов В.С.Монахова [5-6] о пересечениях максимальных подгрупп, не содержащих подгруппу Фиттинга.

1 Предварительные результаты

В работе рассматриваются только конечномерные алгебры Ли над полем \mathbf{P} . Обозначения и терминология соответствуют [7].

Определение 1.1. Подалгебра M называется максимальной подалгеброй алгебры Ли L , если $M \neq L$ и из строгого включения $M \subset P$, где P – подалгебра из L , следует, что $P = L$.

Определение 1.2. Пусть $\{M_\alpha, \alpha \in I\}$ – (возможно пустое) множество максимальных подалгебр в L . Подалгебра Фраттини $\Phi(L)$ определяется, как сама L , если I пусто, и как пересечение $\Phi(L) = \bigcap_{\alpha \in I} M_\alpha$ в противном случае.

Если M – подалгебра из алгебры Ли L , то M_L обозначает максимальный идеал алгебры Ли L , содержащийся в M . Цоколь алгебры Ли L , т.е. сумма всех ее минимальных идеалов, обозначается так: $Soc(L)$. Через $N(L)$ будем обозначать нильрадикал алгебры Ли L .

Теорема 1.3. (Тауэрс, [12]) Пусть L – конечномерная алгебра Ли, $\Phi(L) = \Phi$, $\varphi(L) = \varphi$, $N(L) = N$. Тогда $\varphi(L/\varphi) = \{0\}$, а также

- 1) $\Phi \cap N = \varphi \supseteq N^2$;
- 2) $N(L/\varphi) = N/\varphi = Soc(L/\varphi)$;
- 3) Идеал N/φ дополняем в L/φ , т. е. для некоторой подалгебры M/φ из L/φ справедливо $L/\varphi = N/\varphi \oplus M/\varphi$.

Лемма 1.4. Пусть L – алгебра Ли над полем \mathbf{P} . Тогда

- 1) если M – подалгебра в L такая, что $L = M + A$, где A – абелев минимальный идеал в L , то M является максимальной подалгеброй в L и $L = M \oplus A$;
- 2) если M – максимальная подалгебра из алгебры Ли L и A – абелев минимальный идеал в L , не содержащийся в M , то $L = M \oplus A$.

Доказательство. Докажем сначала 1). Пусть P – максимальная подалгебра в L , содержащая M . Тогда из тождества Дедекинда $P = M + P \cap A$. Из абелевости идеала A имеем, что $P \cap A$ – идеал в L . Из минимальности идеала A следует $P \cap A = \{0\}$. Тогда $P = M$ и $M \cap A = \{0\}$. Утверждение 2) следует из 1). Лемма доказана.

Лемма 1.5. Пусть L – разрешимая алгебра Ли над полем \mathbf{P} и M – максимальная подалгебра из L такая, что $L = M + A$, где A – минимальный идеал в L . Пусть $Soc(L) \neq A$. Тогда $M_L \neq \{0\}$.

Доказательство. Из 2) леммы 1.4 следует, что $L = M \oplus A$. Заметим, что $Soc(L) \cap M \neq \{0\}$. Из разрешимости алгебры Ли L следует, что идеал $Soc(L)$ абелев. Отсюда и из $L = Soc(L) + M$ следует, что $Soc(L) \cap M$ – идеал в L . Тогда $M_L \neq \{0\}$. Лемма доказана.

Лемма 1.6. Пусть L – разрешимая алгебра Ли над полем \mathbf{P} , и M – максимальная подалгебра в L такая, что $M_L = \{0\}$. Тогда L имеет единственный минимальный идеал N , причем $L = M \oplus N$ и $C_L(N) = N$.

Доказательство. Если $dim(L) = 1$, то $C_L(N) = N = L$ и лемма верна. Пусть теперь $dim(L) > 1$. Пусть M – максимальная подалгебра в L такая, что $M_L = \{0\}$. Из разрешимости L следует, что в ней найдется абелев минимальный идеал N . Ввиду 2) леммы 1.4 получаем, что $L = M \oplus N$. Так как $M_L = \{0\}$, то из леммы 1.5 следует, что N – единственный минимальный

идеал в L .

Докажем теперь, что $C_L(N) = N$. Включение $C_L(N) \supseteq N$ следует из абелевости идеала N . Допустим, что $C_L(N) \supset N$. Тогда $C_L(N) \cap M \neq \{0\}$. Пусть $0 \neq y \in C_L(N) \cap M$ и $z \in L$. Тогда $z = m + n$, где $m \in M$, $n \in N$. Далее $zy = my \in C_L(N) \cap M$. Следовательно, $C_L(N) \cap M$ – идеал в L и $C_L(N) \cap M \subseteq M_L = \{0\}$. Получили противоречие с $C_L(N) \supset N$. Лемма доказана.

Лемма 1.7. Пусть L – разрешимая алгебра Ли над полем \mathbf{P} и M – подалгебра в L такая, что $L = \text{Soc}(L) \oplus M$. Тогда $C_L(\text{Soc}(L)) = \text{Soc}(L)$.

Доказательство. Так как идеал $\text{Soc}(L)$ абелев, то $\text{Soc}(L) \subseteq C_L(\text{Soc}(L))$. Предположим, что $C_L(\text{Soc}(L)) \neq \text{Soc}(L)$. Выберем произвольный элемент $x \in C_L(\text{Soc}(L)) \setminus \text{Soc}(L)$. Тогда $x = n + m$, где $n \in \text{Soc}(L)$, $m \in M$. Далее $xa = na + ma = ma$ для всякого элемента $a \in \text{Soc}(L)$. Из $xa = 0$ следует, что $ma = 0$. Тогда $m \in C_L(\text{Soc}(L)) \cap M$. Из $L = \text{Soc}(L) \oplus M$ следует, что $C_L(\text{Soc}(L)) \cap M \subseteq M_L = \{0\}$. Тогда $m = 0$ и $x = n \in \text{Soc}(L)$. Получили противоречие с выбором x . Тогда $C_L(\text{Soc}(L)) = \text{Soc}(L)$. Лемма доказана.

Лемма 1.8. Пусть L – алгебра Ли над полем \mathbf{P} и N – абелев идеал в L . Тогда для любого элемента $n \in N$ эндоморфизм $1 + adn$ пространства L является автоморфизмом алгебры Ли L .

Доказательство. Выберем произвольные элементы $x, y \in L$, $n \in N$. Из абелевости идеала N следует, что

$$(x(1 + adn))(y(1 + adn)) = (x + xn)(y + yn) = xy + (xn)y + x(yn).$$

Из тождества Якоби имеем $x(yn) = -n(xy) - y(nx) = -n(xy) - (xn)y$. Откуда

$$(x + xn)(y + yn) = xy - n(xy) = xy + (xy)n = (xy)(a + adn).$$

Выберем произвольные элементы x, y, z из образа алгебры Ли L при отображении $1 + adn$. Пусть a, b, c – произвольные элементы из L , такие что $a(1 + adn) = x$, $b(1 + adn) = y$, $c(1 + adn) = z$. Тогда $(xy)z + (yz)x + (zx)y$ есть образ элемента $(ab)c + (bc)a + (ca)b = 0$. Поэтому $(xy)z + (yz)x + (zx)y = 0$. Заметим, что отображение $1 + adn$ взаимно однозначно (обратное к нему $1 - adn$). Поэтому $1 + adn$ – автоморфизм алгебры Ли L . Лемма доказана.

2 Обобщенная подалгебра Фраттини

Определение 2.1. Назовем t -функтором на классе алгебр Ли над полем \mathbf{P} отображение θ , которое ставит в соответствие каждой алгебре Ли L некоторое подмножество ее максимальных подалгебр и саму алгебру Ли L .

Данное подмножество обозначим через $\theta(L)$. Из определения $L \in \theta(L)$.

Определение 2.2. Пусть θ – t -функтор на классе алгебр Ли над полем \mathbf{P} . Назовем θ -подалгеброй Фраттини алгебры Ли L подалгебру $\Phi_\theta(L) = \bigcap M$, где $M \in \theta(L)$.

В случае, когда $\theta(L)$ содержит все максимальные подалгебры алгебры Ли L , то $\Phi_\theta(L) = \Phi(L)$.

Определение 2.3. Назовем t -функтор θ регулярным, если:

- 1) для любой алгебры Ли L и идеала N в L из $M \in \theta(L)$ следует, что $M + N / N \in \theta(L / N)$;
- 2) для любой алгебры Ли L и идеала N в L из $M / N \in \theta(L / N)$ следует, что $M \in \theta(L)$.

Теорема 2.4. Пусть θ – регулярный t -функтор, заданный на классе всех алгебр Ли над полем \mathbf{P} . Тогда $\Phi_\theta(L)$ – идеал для любой разрешимой алгебры Ли L .

Доказательство. Индукцией по $\dim(L)$. Если $\dim(L) = 1$, то $\Phi_\theta(L) = \{0\}$.

Пусть теперь $\dim(L) > 1$ и $\theta(L) = \{L, M_i, i \in I\}$. Предположим, что $M_{iL} \neq \{0\}$ для всех $i \in I$. Пусть N_i – некоторый минимальный идеал алгебры Ли L такой, что $N_i \subseteq M_{iL}, i \in I$. Обозначим через $\Phi_{\theta, N_i}(L)$ пересечение всех элементов из $\theta(L)$, которые содержат в себе N_i . Из регулярности t -функтора θ имеем, что $\Phi_\theta(L / N_i) = \Phi_{\theta, N_i}(L) / N_i$. По индукции для алгебры Ли L / N_i сле-

дует, что $\Phi_{\theta, N_i}(L)/N_i$ – идеал в L/N_i . Откуда $\Phi_{\theta, N_i}(L)$ – идеал в L . Тогда подалгебра $\Phi_\theta(L) = \bigcap_{i \in I} \Phi_{\theta, N_i}(L)$ – идеал в L .

Предположим теперь, что $M_{iL} = \{0\}$ для некоторого $i \in I$. Обозначим соответствующую подалгебру $M_i = M$. По лемме 1.6 алгебра Ли L имеет единственный минимальный идеал N , причем $C_L(N) = N$ и $L = M \oplus N$. Покажем, что в этом случае $\Phi_\theta(L) = \{0\}$. Допустим, найдется элемент $x \in \Phi_\theta(L)$, $x \neq 0$. Из $x \in \Phi_\theta(L) \subseteq M$, $M \cap N = \{0\}$ и $C_L(N) = N$, следует, что найдется элемент $n \in N$, $n \neq 0$, такой что $xn \neq 0$. Так как идеал N абелев, то по лемме 1.8 отображение $1 + adn$ – автоморфизм алгебры Ли L . Пусть $y = x(1 + adn) = x + xn$. Из регулярности θ имеем $(\Phi_\theta(L))(1 + adn) = \Phi_\theta(L)$. Откуда $y = x + xn \in \Phi_\theta(L) \subseteq M$. Для любого $h \in N$ имеем $yh = xh + (xn)h = xh$. Тогда $(y - x)h = 0$ и $(y - x) \in C_L(N) \cap M = \{0\}$. Откуда $y = x$. Тогда $xn = 0$, что противоречит выбору элемента n . Откуда $\Phi_\theta(L) = \{0\}$. Теорема доказана.

Пусть L – алгебра Ли над полем \mathbf{P} и H – абелев идеал в L . Если M – подалгебра в L и $h \in H$, то обозначим подалгебры $M_h = M(1 + adh)$ и $\Phi_{H, M}(L) = \bigcap M_h$, где $h \in H$.

Лемма 2.5. Пусть L – алгебра Ли над полем \mathbf{P} и M – максимальная подалгебра в L . Пусть H – абелев минимальный идеал из L , не содержащийся в M . Тогда $M_h \cap H = \{0\}$ для любого $h \in H$ и $\Phi_{H, M}(L) \subseteq C_L(H)$.

Доказательство. По 2) леммы 1.4 следует, что $M \cap H = \{0\}$. Пусть $h \in H$, $h \neq 0$. Из леммы 1.8 следует, что $1 + adh$ – автоморфизм алгебры Ли L . Поэтому подалгебра $M_h = M(1 + adh)$ является максимальной в L . Рассмотрим $M_h \cap H$. Предположим, что $M_h \cap H \neq \{0\}$. Выберем $x \in M_h \cap H$, $x \neq 0$. Тогда найдется $y \in M$ такой, что $y(1 + adh) = x$ и $y \neq 0$. Откуда $y = x - yh \in H \cap M = \{0\}$. Тогда $y = 0$. Откуда $x = 0$. Получили противоречие.

Пусть $x \in \Phi_{H, M}(L)$ и $h \in H$. Тогда $x \in M_h \cap M$. Откуда $x(1 + adh) \in M_h$ и $xh \in H \cap M_h$. Так как $H \cap M_h = \{0\}$, то $xh = 0$. Лемма доказана.

Лемма 2.6. Пусть L – нильпотентная разрешимая алгебра Ли над полем \mathbf{P} . Тогда в L найдется максимальная подалгебра M , не являющаяся в ней идеалом и такая что $M + N(L) = L$.

Доказательство. Пусть L – алгебра Ли наименьшей размерности, для которой теорема неверна. Если $\Phi(L) \neq \{0\}$, то в $L/\Phi(L)$ найдется максимальная подалгебра $M/\Phi(L)$, не являющаяся в ней идеалом и такая, что $M/\Phi(L) + N(L/\Phi(L)) = L/\Phi(L)$. Из 2) теоремы 1.3 следует, что $N(L/\Phi(L)) = N(L)/\Phi(L)$. Откуда $M/\Phi(L) + N(L)/\Phi(L) = L/\Phi(L)$. Поэтому $M + N(L) = L$ и подалгебра M – искомая. Получили противоречие.

Пусть $\Phi(L) = \{0\}$. Тогда из 3) теоремы 1.3 следует, что в L найдется подалгебра M такая, что $L = N(L) \oplus M$, причем $N(L) = Soc(L)$. Из разрешимости L следует, что $M_L = \{0\}$. Так как $Soc(L) = A_1 \oplus \dots \oplus A_s$ – сумма минимальных идеалов из L , то найдется число k такое, что $1 \leq k \leq s$ и $MA_k \neq \{0\}$. В противном случае $M_L = M$. Подалгебра $M \oplus A_1 \oplus \dots \oplus A_{k-1} \oplus A_{k+1} \oplus \dots \oplus A_s$ – искомая. Лемма доказана.

Определение 2.7. Назовем t -функтор θ t -функтором Фраттини-Гашюца на классе всех алгебр Ли над полем \mathbf{P} , если для любой нильпотентной алгебры Ли L множество $\theta(L)$ содержит все максимальные подалгебры из L , не являющиеся в ней идеалами.

Лемма 2.8. Пусть θ – регулярный t -функтор Фраттини-Гашюца на классе всех разрешимых алгебр Ли над полем \mathbf{P} . Если M и N – идеалы разрешимой алгебры Ли L такие, что $N \subseteq \Phi_\theta(L)$ и M/N – нильпотентная алгебра Ли, то M – нильпотентная алгебра Ли. В частности, $\Phi_\theta(L)$ нильпотентна.

Доказательство. Пусть m -функтор τ такой, что для каждой разрешимой алгебры Ли L множество $\tau(L)$ содержит все максимальные подалгебры из L , не являющиеся в ней идеалами, а также саму L , и только их. Ясно, что $\Phi_\theta(L) \subseteq \Phi_\tau(L)$ для любого регулярного m -функтора Фраттини-Гашюца θ на классе всех разрешимых алгебр Ли над полем \mathbf{P} . Так как $N(L) \subseteq \Phi_\tau \cap M$, то $M/\Phi_\tau \cap M$ нильпотентна. Применяя следствие 2.8 и лемму 2.3 из [13] получаем нильпотентность M . Лемма доказана.

Сформулируем теперь основной результат данной работы.

Теорема 2.9. Пусть θ – регулярный m -функтор Фраттини-Гашюца на классе всех разрешимых алгебр Ли над полем \mathbf{P} . Тогда $\Phi_\theta(L)$ совпадает с пересечением всех максимальных подалгебр M разрешимой алгебры Ли L таких, что $M \in \theta(L)$ и $M + N(L) = L$.

Доказательство. Если алгебра Ли L нильпотентна, то $N(L) = L$ и утверждение теоремы выполняется. Пусть L не нильпотентна. Обозначим через $\Phi_\eta(L)$ пересечение всех максимальных подалгебр M алгебры Ли L таких, что $M \in \theta(L)$ и $M + N(L) = L$. Ясно, что $\Phi_\theta(L) \subseteq \Phi_\eta(L)$. Предположим, что обратное включение неверно и выберем алгебру Ли L наименьшей размерности, для которой $\Phi_\eta(L) \subsetneq \Phi_\theta(L)$.

Предположим, что $\Phi_\theta(L) \neq \{0\}$. В силу леммы 2.8 из ненильпотентности L следует, что $\Phi_\theta(L) \neq L$. Из регулярности функтора θ и теоремы 2.4 следует, что $\Phi_\theta(L)$ – идеал в L и $\Phi_\theta(L/\Phi_\theta(L)) = \Phi_\theta(L)/\Phi_\theta(L) = \{0\}$. Ввиду выбора алгебры Ли L получаем, что $\Phi_\eta(L/\Phi_\theta(L)) = \Phi_\theta(L/\Phi_\theta(L)) = \{0\}$.

Из леммы 2.8 имеем $\Phi_\theta(L) \subseteq N(L)$. Тогда $N(L)/\Phi_\theta(L) \subseteq N(L/\Phi_\theta(L))$. Пусть $H/\Phi_\theta(L) = N(L/\Phi_\theta(L))$. Из леммы 2.8 следует, что $H \subseteq N(L)$ и $H/\Phi_\theta(L) \subseteq N(L)/\Phi_\theta(L)$. Откуда $N(L)/\Phi_\theta(L) = N(L/\Phi_\theta(L))$.

Пусть $M/\Phi_\theta(L)$ – максимальная подалгебра в $L/\Phi_\theta(L)$ такая, что $M/\Phi_\theta(L) + N(L)/\Phi_\theta(L) = L/\Phi_\theta(L)$ и $M/\Phi_\theta(L) \in \theta(L/\Phi_\theta(L))$. Тогда $M + N(L) = L$ и $M \in \theta(L)$. Откуда $\Phi_\eta(L)/\Phi_\theta(L) \subseteq \Phi_\eta(L/\Phi_\theta(L))$. Теперь из $\Phi_\eta(L/\Phi_\theta(L)) = \{0\}$ следует, что $\Phi_\eta(L) = \Phi_\theta(L)$. Получили противоречие с нашим предположением.

Пусть теперь $\Phi_\theta(L) = \{0\}$. Тогда $\Phi(L) = \{0\}$. Из 2) теоремы 1.3 имеем $N(L) = Soc(L)$. Так как алгебра Ли L имеет конечную размерность, то $N(L) = N_1 \oplus \dots \oplus N_k$, где N_i пробегает все минимальные идеалы алгебры Ли L . Из леммы 2.6 следует, что в L найдется максимальная подалгебра M , не являющаяся в L идеалом и такая, что $M + N(L) = L$. Так как θ – регулярный m -функтор Фраттини-Гашюца, то $M \in \theta(L)$. Кроме того, найдется число $i \leq k$ такое, что идеал $H = N_i$ не содержится в M . Откуда по лемме 1.4 имеем $L = H \oplus M$. Из леммы 2.5 следует, что $M_h \cap H = \{0\}$ для любого элемента $h \in H$. Из регулярности θ имеем, что $M_h \in \theta(L)$ и $\Phi_\eta(L) \subseteq \Phi_{H,M}(L)$. Из леммы 2.5 следует, что $\Phi_\eta(L) \subseteq C_L(H)$. Далее для любого $j = 1, \dots, k$ найдется максимальная подалгебра $M \in \theta(L)$ такая, что N_j не содержится в M . В противном случае для некоторого $s \leq k$ идеал $N_s \subseteq \Phi_\theta(L)$. Это противоречит тому, что $\Phi_\theta(L) = \{0\}$. Повторяя для каждого $j = 1, \dots, k$ рассуждения, аналогичные для случая $H = N_i$, получим, что $\Phi_\eta(L) \subseteq \bigcap_j C_L(N_j) \subseteq C_L(N_1 \oplus \dots \oplus N_k)$. Из 2) теоремы 1.3 и леммы 1.7 следует, что $\Phi_\eta(L) \subseteq N(L)$. Но тогда $\Phi_\eta(L) = \Phi_\theta(L)$. Получили противоречие. Теорема доказана.

Следствие 2.10. Подалгебра Фраттини $\Phi(L)$ разрешимой алгебры Ли L над полем \mathbf{P} совпадает с пересечением всех максимальных подалгебр M из L таких, что $M + N(L) = L$.

Если функтор θ ставит в соответствие каждой алгебре Ли L множество $\theta(L)$ всех максимальных подалгебр, не являющихся в ней идеалами, а также саму L , и только их, то будем обозначать $\Phi_\theta(L) = \Delta(L)$.

Следствие 2.11. *Подалгебра $\Delta(L)$ разрешимой ненильпотентной алгебры Ли L над полем \mathbf{P} совпадает с пересечением всех максимальных подалгебр M из L таких, что M не является идеалом в L и $M + N(L) = L$.*

Frattini subalgebra of a finite-dimensional Lie algebra is the intersection of all its maximal subalgebras. This paper investigates the intersections of maximal subalgebras different families that do not contain nilradical of solvable finite-dimensional Lie algebras. It has been proved that a solvable Lie algebra of a finite-dimensional Frattini subalgebra coincides with the intersection of all its maximal subalgebras of the same types.

The key words: finite-dimensional Lie algebra, maximal subalgebra, ideal, Frattini subalgebra, nilradical, m -functor.

Список литературы

1. Шлык В.В. О пересечении максимальных подгрупп в конечных группах // Мат. заметки. 1973. Т. 14. № 3. С. 429-439.
2. Шеметков Л.А. Формации конечных групп. М.: Наука, 1978. 278 с.
3. Селькин М.В. Максимальные подгруппы в теории классов конечных групп. Минск: Бел. Навука, 1997. 144 с.
4. Каморников С.Ф., Селькин М.В. Подгрупповые функторы и классы конечных групп. Минск: Бел. Навука, 2003. 254 с.
5. Монахов В.С. Замечание о максимальных подгруппах конечных групп // Доклады НАН Беларуси. 2003. Т. 47, №4, С. 31-33.
6. Монахов В.С. Замечание о пересечении ненормальных максимальных подгрупп конечных групп // Известия Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины. 2004. – № 6 (27). С. 81.
7. Бахтурин Ю.А. Тождества в алгебрах Ли. Москва: Наука, 1985. 448 с.
8. Frattini G. Intorno alla generazione dei gruppi di operazioni // Atti Acad. dei Lincei. 1885. V. 1. P. 281-285.
9. Gaschütz W. Über die Φ -Untergruppen endlicher Gruppen // Math. Z. 1953. Bd. 58. S. 160-170.
10. Marshall E. The Frattini subalgebra of a Li algebra // J. Lond. Math. Soc. 1967. V. 42. P. 416-422.
11. Barnes D.W. The Frattini argument for Li algebras // Math. Z. 1973. Bd. 133. P. 277-283.
12. Towers D. Frattini theory for algebras. // Proc. London Math.Soc. 1973, V.27. P.440-462.
13. Towers D. On maximal subalgebras of Lie algebras containing Engel subalgebras // J. Pure Appl. Algebra. 2011. Available online 26 September 2011.

Об авторах

Сыроковашин А.В. – филиал Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского в г. Новозыбкове, ассистент, syrokvashin87@gmail.com

Васильев А.Ф. – доктор физико-математических наук, профессор Гомельского государственного университета имени Франциска Скорины, formation56@mail.ru

УДК – 519.6

О НОВОМ ПОДХОДЕ К ПОСТРОЕНИЮ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ ЛИНЕЙНОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ СИСТЕМЫ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ НА ОСНОВЕ ЭРМИТОВЫХ СПЛАЙНОВ

С.В. Трубников

Предлагается новый подход к построению численных методов решения линейной краевой задачи для системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Кратко описано семейство новых численных методов, построенное на основе этого подхода.

Ключевые слова: численные методы; краевые задачи; обыкновенные дифференциальные уравнения

ВВЕДЕНИЕ

В 2008 году был предложен новый подход к численному решению линейных краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка, основанный на представлении приближённого решения в виде эрмитова сплайна 5 порядка и принципе обнуления невязки [1, с.128]. В данной работе этот подход обобщён на случай линейной краевой задачи для системы обыкновенных дифференциальных уравнений и на его основе получено семейство новых численных методов.

1. ФОРМУЛИРОВКА КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ

Рассматривается краевая задача для системы из n линейных обыкновенных дифференциальных уравнений 1 порядка:

$$\frac{dy_k(x)}{dx} - \sum_{q=1}^n d_{kq}(x) \cdot y_q = p_k(x), \quad k = 1, 2, \dots, n, \quad x \in [a, b], \quad (1)$$

$$y_{k_1(k)}(a) = \alpha_k + \sum_{q=1}^l \gamma_{kq} \cdot y_{\bar{k}_1(q)}(a), \quad k = 1, 2, \dots, n-l, \quad (2)$$

$$y_{k_2(k)}(b) = \beta_k + \sum_{q=1}^{n-l} \lambda_{kq} \cdot y_{\bar{k}_2(q)}(b), \quad k = 1, 2, \dots, l. \quad (3)$$

Здесь n, l ($0 < l < n$) - заданные целые постоянные, a, b ($a < b$), α_k, γ_{kq} ($k = 1, 2, \dots, n-l, q = 1, 2, \dots, l$), β_k, λ_{kq} ($k = 1, 2, \dots, l, q = 1, 2, \dots, n-l$) - заданные вещественные постоянные, $k_1(k)$ ($k = 1, 2, \dots, n-l$) и $k_2(k)$ ($k = 1, 2, \dots, l$) - заданные массивы целых не повторяющихся чисел из $[1, n]$, $\bar{k}_1(q)$ ($q = 1, 2, \dots, l$) и $\bar{k}_2(q)$ ($q = 1, 2, \dots, n-l$) - заданные массивы целых не повторяющихся чисел такие, что значения $\bar{k}_1(q)$ не могут совпадать ни с одним значением $k_1(k)$, а значения $\bar{k}_2(q)$ не могут совпадать ни с одним значением $k_2(k)$, $d_{kq}(x), p_k(x)$ ($k = 1, 2, \dots, n, q = 1, 2, \dots, n$) - заданные непрерывные функции такие, что краевая задача (1) - (3) имеет единственное решение, которое мы в дальнейшем будем называть точным решением и обозначать $y(x) = (y_1(x), y_2(x), \dots, y_n(x))$.

2. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ПРИБЛИЖЁННОГО РЕШЕНИЯ И ЕГО ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА

Для построения приближенного решения краевой задачи (1)-(3) введем на $[a, b]$ равномерную сетку точек $x_i = a + h \cdot i$, ($i = 0, 1, \dots, m$). Здесь $h = (b - a)/m$ - постоянный шаг этой сетки, а m - заданное натуральное число. Будем искать компоненты непрерывного приближенного решения краевой задачи (1)-(3) в виде эрмитовых локальных сплайнов $(2s - 1)$ -го порядка:

$$y_{km}(x) = \sum_{j=0}^{s-1} T_j^{2s-1} \left(\frac{x-a}{h} - (i-1) \right) \cdot h^j \cdot Q_{k \ j \ i-1} + \sum_{j=s}^{2s-1} T_j^{2s-1} \left(\frac{x-a}{h} - (i-1) \right) \cdot h^{2s-1-j} \cdot Q_{k \ 2s-1-j \ i}$$

при $x \in [x_{i-1}, x_i]$, $i = 1, 2, \dots, m, k = 1, 2, \dots, n$. (4)

Здесь S - заданное целое число, определяющее порядок сплайна (4), а функции $T_j^{2s-1}(x)$ представляют собой многочлены Эрмита $(2s - 1)$ -го порядка

$$T_j^{2s-1}(x) = \sum_{k=0}^{s-j-1} \frac{1}{j!k!} \left(\frac{1}{(x-1)^s} \right) \Bigg|_{x=0}^{(k)} x^{j+k} (x-1)^s, \quad j = 0, 1, \dots, s-1, \quad (5)$$

$$T_j^{2s-1}(x) = \sum_{k=0}^{s-j-1} \frac{1}{j!k!} \left(\frac{1}{x^s} \right) \Bigg|_{x=1}^{(k)} x^s (x-1)^{j+k}, \quad j = s, s+1, \dots, 2s-1. \quad (6)$$

удовлетворяющие условиям интерполяции:

$$\frac{d^p T_j^{2s-1}(0)}{dx^p} = \begin{cases} 0, & j \neq p, \\ 1, & j = p, \end{cases} \quad j = 0, 1, \dots, s-1, \quad p = 0, 1, \dots, s-1,$$

$$\frac{d^p T_{2s-1-j}^{2s-1}(1)}{dx^p} = \begin{cases} 0, & j \neq p, \\ 1, & j = p, \end{cases} \quad j = 0, 1, \dots, s-1, \quad p = 0, 1, \dots, s-1. \quad (7)$$

Приведём их для нескольких значений S .

При $s = 2$

$$T_0^3(x) = 1 - 3x^2 + 2x^3, \quad T_1^3(x) = x - 2x^2 + x^3,$$

$$T_2^3(x) = -x^2 + x^3, \quad T_3^3(x) = 3x^2 - 2x^3, \quad (8)$$

При $s = 3$

$$\begin{aligned} T_0^5(x) &= 1 - 10x^3 + 15x^4 - 6x^5, & T_1^5(x) &= x - 6x^3 + 8x^4 - 3x^5, \\ T_2^5(x) &= \frac{1}{2}x^2 - \frac{3}{2}x^3 + \frac{3}{2}x^4 - \frac{1}{2}x^5, & T_3^5(x) &= \frac{1}{2}x^3 - x^4 + \frac{1}{2}x^5, \\ T_4^5(x) &= -4x^3 + 7x^4 - 3x^5, & T_5^5(x) &= 10x^3 - 15x^4 + 6x^5. \end{aligned} \quad (9)$$

При $s = 4$

$$\begin{aligned} T_0^7(x) &= 1 - 35x^4 + 84x^5 - 70x^6 + 20x^7, & T_1^7(x) &= x - 20x^4 + 45x^5 - 36x^6 + 10x^7, \\ T_2^7(x) &= \frac{1}{2}x^2 - 5x^4 + 10x^5 - \frac{15}{2}x^6 + 2x^7, & T_3^7(x) &= \frac{1}{6}x^3 - \frac{2}{3}x^4 + x^5 - \frac{2}{3}x^6 + \frac{1}{6}x^7, \\ T_4^7(x) &= -\frac{1}{6}x^4 + \frac{1}{2}x^5 - \frac{1}{2}x^6 + \frac{1}{6}x^7, & T_5^7(x) &= \frac{5}{2}x^4 - 7x^5 + \frac{13}{2}x^6 - 2x^7, \\ T_6^7(x) &= -15x^4 + 39x^5 - 34x^6 + 10x^7, & T_7^7(x) &= 35x^4 - 84x^5 + 70x^6 - 20x^7. \end{aligned} \quad (10)$$

В представлении (4) величины Q_{kji} ($k = 1, 2, \dots, n$; $j = 0, 1, \dots, s-1$; $i = 0, 1, \dots, m$) – постоянные, полностью определяющие непрерывное приближенное решение $\mathbf{y}_m(x) = (y_{1m}(x), y_{2m}(x), \dots, y_{nm}(x))$. При любых значениях этих постоянных функции $y_{1m}(x)$, $y_{2m}(x)$, ..., $y_{nm}(x)$ являются непрерывными функциями вместе со своими производными до $(s-1)$ -го порядка на $[a, b]$, кроме того, из условий интерполяции (7) следуют полезные условия:

$$Q_{kji} = \frac{d^j y_{km}(x_i)}{dx^j}, \quad k = 1, 2, \dots, n, \quad j = 0, 1, \dots, s-1, \quad i = 0, 1, 2, \dots, m. \quad (11)$$

3. ФОРМУЛИРОВКА УСЛОВИЙ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ПРИБЛИЖЁННОГО РЕШЕНИЯ. ПРИНЦИП ОБНУЛЕНИЯ НЕВЯЗКИ

Определение 1. Невязкой k -го дифференциального уравнения системы (1) на непрерывном приближенном решении $\mathbf{y}_m(x) = (y_{1m}(x), y_{2m}(x), \dots, y_{nm}(x))$ назовем функцию

$$R_{km}(x) = \frac{dy_{km}(x)}{dx} - \sum_{q=1}^n d_{kq}(x)y_{qm}(x) - p_k(x), \quad k = 1, 2, \dots, n, \quad x \in [a, b]. \quad (12)$$

Определение 2. Вектор-функцию $\mathbf{R}_m(x) = (R_{1m}(x), R_{2m}(x), \dots, R_{nm}(x))$ будем называть вектором невязки системы дифференциальных уравнений (1), а функции $R_{km}(x)$ – её компонентами.

Определение 3. Согласно (8) множество $\{Q_{k0i} : k = 1, 2, \dots, n; i = 0, 1, \dots, m\}$ можно интерпретировать как приближенное сеточное решение задачи (1)-(3), а множества $\{Q_{kji} : k = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, s-1; i = 0, 1, \dots, m\}$ – как множества сеточных аппроксимаций производных j -го порядка k -х компонент решения задачи (1)-(3) в узлах x_i .

Определение 4. С другой стороны, непрерывное приближенное решение $\mathbf{y}_m(x) = (y_{1m}(x), y_{2m}(x), \dots, y_{nm}(x))$ задачи (1)-(3) можно интерпретировать как результат кусочно-многочленной интерполяции сеточного решения.

Из определения невязки и её компонент (9) следует, что непрерывное приближенное решение $\mathbf{y}_m(x) = (y_{1m}(x), y_{2m}(x), \dots, y_{nm}(x))$ краевой задачи (1)-(3) удовлетворяет системе дифференциальных уравнений:

$$\frac{dy_{km}(x)}{dx} - \sum_{q=1}^n d_{kq}(x) \cdot y_{qm}(x) - p_k(x) = R_{km}(x), \quad k = 1, 2, \dots, n, \quad x \in [a, b], \quad (13)$$

Граничные условия для этих дифференциальных уравнений выберем такие же, как и для точных решений:

$$y_{k_1(k)m}(a) = \alpha_k + \sum_{q=1}^l \gamma_{kq} \cdot y_{\bar{k}_1(q)m}(a), \quad k = 1, 2, \dots, n-l. \quad (14)$$

$$y_{k_2(k)m}(b) = \beta_k + \sum_{q=1}^{n-l} \lambda_{kq} \cdot y_{\bar{k}_2(q)m}(b), \quad k = 1, 2, \dots, l. \quad (15)$$

Таким образом, непрерывное приближенное решение краевой задачи (1)-(3) удовлетворяет краевой задаче (13)-(15).

Определение 5. Введем погрешности компонент непрерывного приближенного решения $y_{km}(x)$ как функции $\varepsilon_{km}(x)$, определенные на $[a, b]$:

$$\varepsilon_{km}(x) = y_{km}(x) - y_k(x), \quad x \in [a, b]. \quad (16)$$

Вычитая из уравнений (13)–(15) уравнения (1)-(3), получим краевую задачу для погрешностей $\varepsilon_{km}(x)$:

$$\frac{d\varepsilon_{km}}{dx} - \sum_{q=1}^n d_{kq}(x) \cdot \varepsilon_{qm}(x) = R_{km}(x), \quad k = 1, 2, \dots, n, \quad x \in [a, b], \quad (17)$$

$$\varepsilon_{k_1(k)m}(a) = \sum_{q=1}^l \gamma_{kq} \cdot \varepsilon_{\bar{k}_1(q)m}(a), \quad k = 1, 2, \dots, n-l. \quad (18)$$

$$\varepsilon_{k_2(k)m}(b) = \sum_{q=1}^{n-l} \lambda_{kq} \cdot \varepsilon_{\bar{k}_2(q)m}(b), \quad k = 1, 2, \dots, l. \quad (19)$$

Определение 6. Наряду с погрешностью непрерывного решения введем погрешности компонент сеточного решения

$$\varepsilon_{kmi} = \varepsilon_{km}(x_i) = y_{km}(x_i) - y_k(x_i) = Q_{k0i} - y_k(x_i), \quad i = 0, 1, \dots, m, \quad k = 1, 2, \dots, n. \quad (20)$$

Пусть на множестве вектор-функций $\mathbf{w}(x) = (w_1(x), w_2(x), \dots, w_n(x))$ (определенных на $[a, b]$), к которому принадлежат вектор-функции $\mathbf{y}(x) = (y_1(x), y_2(x), \dots, y_n(x))$, $\mathbf{y}_m(x) = (y_{1m}(x), y_{2m}(x), \dots, y_{nm}(x))$ и $\mathbf{e}_m(x) = (\varepsilon_{1m}(x), \varepsilon_{2m}(x), \dots, \varepsilon_{nm}(x))$, введена норма $\|\mathbf{w}\|_{Y_x}$. А на множестве вектор-функций $\boldsymbol{\psi}(x) = (\psi_1(x), \psi_2(x), \dots, \psi_n(x))$ (определенных на $[a, b]$), к которому принадлежат вектор-функции $\mathbf{p}(x) = (p_1(x), p_2(x), \dots, p_n(x))$ и $\mathbf{R}_m(x) = (R_{1m}(x), R_{2m}(x), \dots, R_{nm}(x))$, введена норма $\|\boldsymbol{\psi}\|_{F_x}$.

Определение 7. Будем называть линейную краевую задачу (1)-(3) устойчивой по правым частям дифференциальных уравнений (1) на паре пространств (Y_x, F_x) , если существуют постоянные $\Delta > 0$ и $C > 0$ такие что для любой вектор-функции $\boldsymbol{\psi}(x) = (\psi_1(x), \psi_2(x), \dots, \psi_n(x))$, удовлетворяющей условию $\|\boldsymbol{\psi}\|_{F_x} < \Delta$, краевая задача

$$\frac{dy_k}{dx} - \sum_{q=1}^n d_{kq}(x) \cdot y_q = \psi_k(x), \quad k = 1, 2, \dots, n, \quad x \in [a, b], \quad (21)$$

$$y_{k_1(k)m}(a) = \sum_{q=1}^l \gamma_{kq} \cdot y_{\bar{k}_1(q)m}(a), \quad k = 1, 2, \dots, n-l. \quad (22)$$

$$y_{k_2(k)m}(b) = \sum_{q=1}^{n-l} \lambda_{kq} \cdot y_{\bar{k}_2(q)m}(b), \quad k = 1, 2, \dots, l. \quad (23)$$

имеет единственное решение $\mathbf{y}^\psi(x) = (y_1^\psi(x), y_2^\psi(x), \dots, y_n^\psi(x))$ и выполняется неравенство

$$\|\mathbf{y}^\psi\|_{Y_x} \leq C \cdot \|\boldsymbol{\psi}\|_{F_x}. \quad (24)$$

Теорема 1. Если краевая задача (1)-(3) устойчива по правым частям дифференциальных уравнений на паре пространств (Y_x, F_x) , и $\lim_{m \rightarrow \infty} \|\mathbf{R}_m\|_{F_x} = 0$, то $\lim_{m \rightarrow \infty} \|\mathbf{e}_m\|_{Y_x} = 0$.

Доказательство: Так как $\lim_{m \rightarrow \infty} \|\mathbf{R}_m(x)\|_{F_x} = 0$, найдется натуральное число M такое, что для всех $m > M$ будет выполнено: $\|\mathbf{R}_m(x)\|_{F_x} < \Delta$. Пусть далее $m > M$. Заметим, что краевая задача (17) - (19) совпадает с задачей (21) - (23), если $\boldsymbol{\psi}(x) = \mathbf{R}_m(x)$. Положим $\boldsymbol{\psi}(x) = \mathbf{R}_m(x)$. Тогда из устойчивости задачи (1)-(3) по правым частям дифференциальных уравнений (1) на паре пространств (Y_x, F_x) следует, что существует единственное решение задачи (17) - (19), $\mathbf{e}_m(x) = (\varepsilon_{1m}(x), \varepsilon_{2m}(x), \dots, \varepsilon_{nm}(x))$, и должно выполняться неравенство (24), которое в нашем случае примет вид:

$$\|e_m\|_{Y_x} \leq C \cdot \|R_m\|_{F_x}. \quad (25)$$

Из неравенства (25) непосредственно следует утверждение теоремы.

Теорема 2. Пусть на $[a, b]$ компоненты невязки $R_{k_m}(x)$ удовлетворяют условию Липшица и при каждом значении k и m на этом отрезке задана сетка точек $\{x_j^m \mid j = 0, 1, \dots, k_m\}$, покрывающая $[a, b]$, а расстояние от любой точки $[a, b]$ до ближайшего узла сетки не превышает положительной постоянной h_m , причем $h_m \rightarrow 0$ при $m \rightarrow \infty$. Пусть значения неизвестных постоянных $Q_{k_j i}$, определяющих непрерывное приближённое решение, при каждом натуральном значении m , единственным образом определяются из условий обнуления невязки в узлах сетки

$$R_{k_m}(x_j^m) = 0, \quad j = 1, 2, \dots, k_m \quad (26)$$

Тогда

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \max_{x \in [a, b]} |R_{k_m}(x_j^m)| = 0. \quad (27)$$

Доказательство: Зафиксируем произвольное натуральное значение m . Модули компонент невязки $|R_{k_m}(x)|$ также удовлетворяют условию Липшица и, следовательно, являются непрерывными и ограниченными функциями на $[a, b]$ и имеют максимумы на этом отрезке. Обозначим константу Липшица для модулей невязки L . Пусть x^* - одна из точек максимума модуля невязки $|R_{k_m}(x)|$, а x_j^m - ближайший узел сетки, в котором модуль невязки обращается в 0. Расстояние между этими точками

$$|x_j^m - x^*| \leq h_m. \quad (28)$$

Запишем условие Липшица для модулей невязки $|R_{k_m}(x)|$:

$$|R_{k_m}(x^*)| - |R_{k_m}(x_j^m)| \leq L \cdot |x^* - x_j^m|. \quad (29)$$

Учитывая (25), а также то, что $|R_{k_m}(x^*)| = \max_{x \in [a, b]} |R_{k_m}(x)|$, $|R_{k_m}(x_j^m)| = 0$, из (26) получим:

$$\max_{x \in [a, b]} |R_{k_m}(x)| \leq L \cdot h_m \rightarrow 0 \text{ при } m \rightarrow \infty.$$

Отсюда следует утверждение нашей теоремы.

Замечание 1. В качестве сетки $\{x_j^m\}$, фигурирующей в условиях последней теоремы, можно выбрать исходную равномерную сетку с узлами $x_i = a + h \cdot i$ или всевозможные её сгущения.

Замечание 2. Помимо доказанных теорем, очевидно, справедливы следующие утверждения.

1. Из сходимости приближенного непрерывного решения к точному непрерывному решению следует сходимость приближенного сеточного решения к точному сеточному решению.

2. При достаточной степени гладкости точного решения краевой задачи, позволяющей использовать оценку погрешности интерполяции, будет справедливо и обратное утверждение: из сходимости приближенного сеточного решения к точному сеточному решению следует сходимость непрерывного приближенного решения к непрерывному точному решению.

Исходя из описанных выше соображений, можно сформулировать общий принцип (принцип обнуления невязки) постановки условий для определения неизвестных величин $Q_{k_j i}$ ($k = 1, 2, \dots, n$; $j = 0, 1, \dots, s - 1$; $i = 0, 1, \dots, m$), которые могли бы (в определенных условиях) обеспечить сходимость непрерывного приближенного решения краевой задачи $y_m(x)$ к точному решению $y(x)$ при $m \rightarrow \infty$. В условиях теоремы 1 – эти условия должны обеспечивать предельное обнуление невязки:

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \|R_m\|_{F_x} = 0. \quad (30)$$

А в условиях теорем 1 и 2 можно использовать условия обнуления невязки в узлах сетки (26). Условия (26) можно дополнять требованиями обнуления в этих узлах производных невязки или любыми другими условиями (например, проекционными соотношениями метода Галёркина), которые обеспечивают выполнение условия предельного обнуления невязки (30).

После подстановки в сформулированные условия обнуления невязки представлений (4) получается линейная алгебраическая система относительно неизвестных постоянных $Q_{k_j i}$, определяющих приближенные непрерывное и сеточное решения задачи (1)-(3), после решения которой получают значения всех неизвестных постоянных и приближенное решение задачи (1)-(3).

При формулировке конкретных условий обнуления невязки необходимо выбирать количество условий совпадающим с количеством неизвестных. Кроме того, полученная линейная система должна быть не вырожденной и допускать применение достаточно эффективных методов решения. Рассмотренный ниже пример показывает, что этого можно добиться.

Для получения апостериорной оценки погрешности получаемых таким путём приближённых решений задачи (1)-(3) можно воспользоваться более или менее грубыми аппроксимациями решений задачи (17)-(19), поскольку после получения значений всех Q_{kji} компоненты невязки $R_{km}(x)$ будут полностью определены.

В представлении компонент приближённого решения (4) имеется свободно задаваемый натуральный параметр s , определяющий порядок используемых сплайнов. Поэтому одни и те же условия обнуления невязки позволяют построить параметрическое семейство новых численных методов с параметром s .

4. ПОСТРОЕНИЕ СЕМЕЙСТВА НОВЫХ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ

В качестве примера применения описанного общего подхода коротко рассмотрим построение одного семейства новых численных методов решения задачи (1)-(3). Для определения неизвестных постоянных Q_{kji} ($k = 1, 2, \dots, n$; $j = 0, 1, \dots, s-1$; $i = 0, 1, \dots, m$) используем следующие условия обнуления невязки:

$$\frac{d^j R_{km}(x_i)}{dx^j} = 0, \quad j = 0, 1, \dots, s-2, \quad i = 0, 1, \dots, m, \quad k = 1, 2, \dots, n. \quad (31)$$

$$R_{km}\left(\frac{x_{i-1} + x_i}{2}\right) = 0, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad k = 1, 2, \dots, n. \quad (32)$$

Недостающие n уравнений получим из граничных условий (14) и (15). Условия (31) позволяют линейно выразить неизвестные Q_{kji} ($j = 1, 2, \dots, s-1$) через величины Q_{k0i} . После подстановки этих выражений в представление (4) и условия (32), (14) и (15) получается линейная система относительно оставшихся неизвестных постоянных Q_{k0i} ($k = 1, 2, \dots, n$; $i = 0, 1, \dots, m$) следующего вида:

$$\sum_{s=1}^n a_{ks}^i \cdot Q_{s0i-1} + \sum_{s=1}^n b_{ks}^i \cdot Q_{s0i} = f_k^i, \quad k = 1, 2, \dots, n, \quad i = 1, 2, \dots, m. \quad (33)$$

$$Q_{k_1(k)00} = \alpha_k + \sum_{q=1}^l \gamma_{kq} \cdot Q_{\bar{k}_1(q)00}, \quad k = 1, 2, \dots, n-l, \quad (34)$$

$$Q_{k_2(k)0m} = \beta_k + \sum_{q=1}^{n-l} \lambda_{kq} \cdot Q_{\bar{k}_2(q)0m}, \quad k = 1, 2, \dots, l. \quad (35)$$

Как видно из (33), в матрице системы можно выделить блочную двухдиагональную структуру и для решения системы несложно построить эффективный алгоритм, аналогичный методу матричной прогонки. После решения системы (33)-(35) получаются значения Q_{k0i} , а затем и всех остальных неизвестных.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Отметим несколько особенностей описанного общего подхода. Компоненты приближённого решения получаются в виде сплайнов (4), которыми легко манипулировать (интегрировать, дифференцировать и т. п.).

При формулировании условий, приводящих к предельному обнулению невязки (30), требования обнуления невязки и её производных можно формулировать не только в узлах сетки, но и между ними (например, условия (28)). Можно использовать для этой цели проекционные соотношения из метода Галёркина. Это позволяет получить широкое множество разнообразных численных методов для решения задачи (1)-(3).

Эффективность полученных таким путём численных методов зависит от того, насколько удачно подобраны условия обнуления невязки и требует отдельного исследования.

The new approach to the building of numerical methods for a linear boundary problem for system of the ordinary differential equations is proposed. The set of new numerical methods constructed on the basis of this approach is short described.

The key words: numerical methods; boundary problems; the ordinary differential equations

Список литературы

1. Трубников С. В. Новый подход к численному решению линейных краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка / Вестник Брянского государственного технического университета. №3. Брянск: БГТУ, 2008. С. 128-137.

Об авторе

Трубников С.В. - зав. кафедрой информатики и прикладной математики Брянского государственного университета, serg.trubnikov@yandex.ru.

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК: – 544.723

ИССЛЕДОВАНИЕ АДСОРБЦИИ ФОСФАТ-ИОНОВ НА ДИОКСИДЕ ТИТАНА

Авдащенко В.Н., Кузнецов С.В.

Проанализированы результаты адсорбции фосфат-ионов на диоксиде титана при различных значениях рН. Выявлена форма фосфат-иона, в которой он адсорбируется на поверхности. Показано, что фосфат-ион смещает точку нулевого заряда поверхности диоксида титана.

Ключевые слова: адсорбция, диоксид титана, двойной электрический слой, точка нулевого заряда.

Введение.

В настоящее время для изготовления имплантантов и хирургических инструментов широко используется металлический титан. Установлено, что данный материал имеет низкое сродство к биологической ткани. Но если поверхность титана модифицировать путем нанесения на нее фосфата кальция, то сродство к живой ткани значительно возрастает [1,2]. На сегодняшний день существуют разнообразные способы формирования кальций-фосфатных покрытий на поверхности металлов. Наиболее распространенный – это плазменное напыление, но данный способ технологически сложен и дорог. Поэтому актуальной является разработка альтернативных методов нанесения на титан фосфатов кальция. Одним из них является адсорбционный метод.

Цель работы: исследование зависимости адсорбции фосфат-иона на диоксиде титана от рН раствора.

Методика эксперимента.

Объектом исследования был выбран диоксид титана (анатаз) квалификации «осч». В качестве фонового электролита использовался нитрат натрия с концентрацией 0,1 моль/л. Фосфат-содержащий раствор с концентрацией 0,01 моль/л получали растворением необходимого количества фосфата натрия в воде. Значения рН раствора регулировались добавлением концентрированной азотной кислоты или насыщенного раствора гидроксида натрия. В ходе эксперимента рН изменяли от 7 до 12 с шагом 1. Используемые в работе реактивы имеют квалификацию не ниже «хч». Все растворы готовили на бидистиллированной воде. Значения рН растворов устанавливали с использованием рН-метра рН-160МИ (электрод ЭСК 10-603рН).

После установки необходимого значения рН с помощью дозатора отбирали пробу объемом 5 мл и присыпали в нее навеску диоксида титана массой 0,3г. Для установления равновесия в системе «оксид-раствор» пробы выдерживали 4 часа при периодическом встряхивании (время выдерживания установлено в предварительном эксперименте). Исходную и остаточную концентрацию фосфат-ионов измеряли косвенным методом по меди с использованием полярографа АВС 1.1. Количество адсорбированного фосфата рассчитывали как разницу между исходной и остаточной массами ионов.

Результаты и их обсуждение.

С использованием данных потенциометрического титрования и значений констант равновесия фосфорной кислоты проведен расчет распределения фосфат-ионов в растворе в зависимости от величины рН (рис.1).

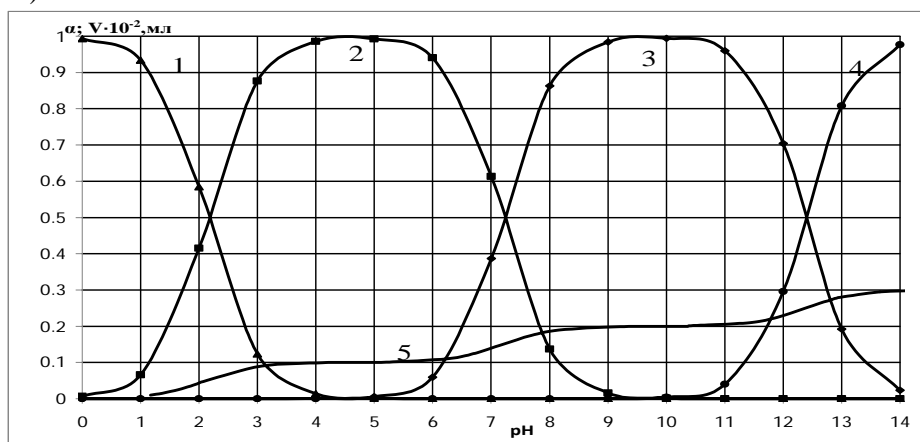


Рис.1. Зависимость относительной доли распределения различных ионов фосфорной кислоты от рН:

1 – H_3PO_4 ; 2 – $H_2PO_4^-$; 3 – HPO_4^{2-} ; 4 – PO_4^{3-} ; 5 – кривая титрования 1М H_3PO_4 1М раствором NaOH.

На рис. 2 представлены экспериментальные данные адсорбции фосфат-ионов на диоксиде титана. Щелочная область рН была выбрана исходя из проведенных ранее исследований адсорбции катионов кальция на диоксиде титана [3-5], согласно которым, катион кальция адсорбируется в щелочной области.

Из анализа графика следует, что максимум адсорбции фосфат-иона приходится на значения pH=8-9, что говорит о том, что адсорбция протекает, преимущественно, в виде ионов HPO_4^- .

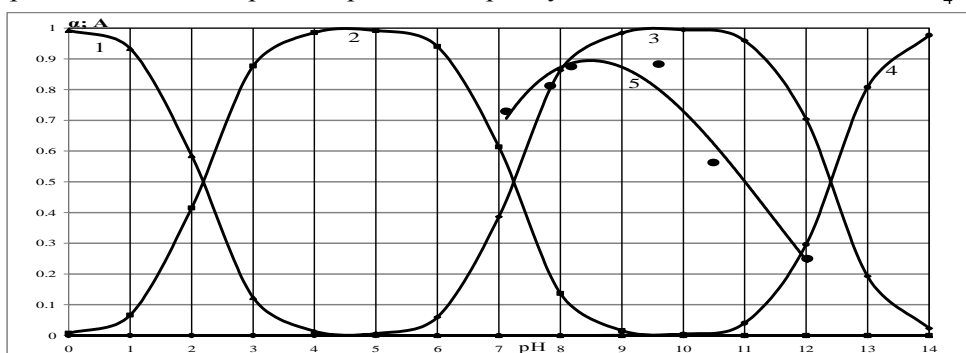


Рис.2. Зависимость доли адсорбированных фосфат-ионов на диоксиде титана от pH: 1 – H_3PO_4 ; 2 – $H_2PO_4^-$; 3 – HPO_4^{2-} ; 4 – PO_4^{3-} ; 5 – кривая адсорбции фосфат-иона (точки – экспериментальные данные, линия – полином 3-ей степени).

Анализ экспериментальных данных позволил сделать вывод относительно влияния фосфат-иона на смещение точки нулевого заряда (pH_0) диоксида титана. В работах [6-8] было показано, что при $pH < pH_0$ поверхность диоксида титана имеет положительный заряд, возникающий за счет адсорбции ионов водорода, а при $pH > pH_0$ – отрицательный за счет адсорбции гидроксид-ионов. Методом присыпания установлено, что точка нулевого заряда анатаза находится в районе $pH=6,5$.

Согласно нашим исследованиям по влиянию адсорбции фосфат-иона на равновесное значение pH раствора, результаты которых представлены на рис.3, адсорбция фосфат-ионов сопряжена с повышением pH среды. Данный факт дает основание полагать, что адсорбция сопровождается анионным обменом с участием гидроксильных групп. И результатом адсорбции фосфат-ионов становится смещение точки нулевого заряда диоксида титана до значения $pH=7,5$.

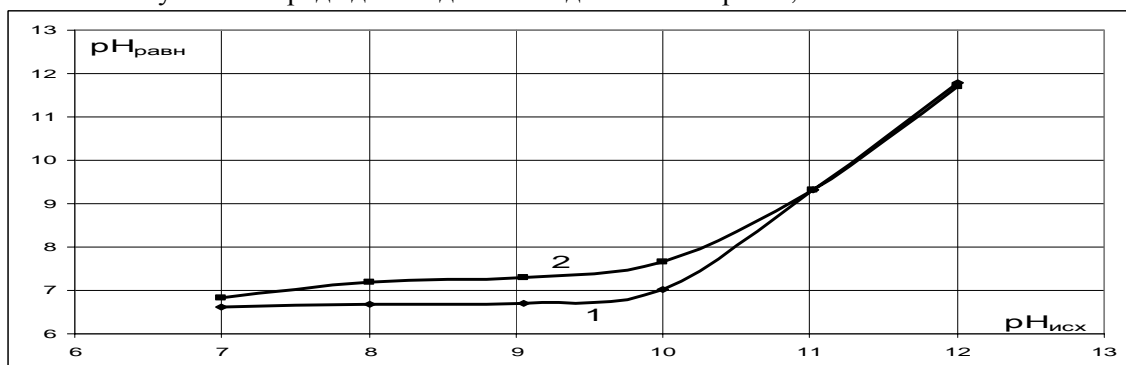
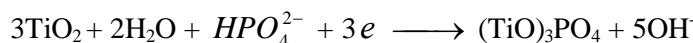


Рис.3. Влияние адсорбции фосфат-иона на равновесное значение pH раствора в системе оксид титана (IV) – раствор электролитов: 1 – без добавки фосфат-иона; 2 – в присутствии 0,01 М Na_3PO_4 .

На основании анализа экспериментальных данных можно предложить следующую схему процесса адсорбции:



Выводы.

1. Получены данные по адсорбции фосфат-ионов на диоксиде титана.
2. Выявлена зависимость адсорбции фосфат-ионов от pH.
3. На основании анализа экспериментальных данных установлено, что фосфат адсорбируется преимущественно в виде частиц HPO_4^- .
4. Установлено, что фосфат-ион смещает точку нулевого заряда оксида с $pH=6,5$ до $pH=7,5$.

Analyzed the results of adsorption of phosphate ions on titanium dioxide at different pH values. Identified form of phosphate ion, in which it is adsorbed on the surface. It is shown that the phosphate ion shifts the point of zero charge of the surface of titanium dioxide.

The key word: adsorption, titanium dioxide, an electric double layer, the point of zero charge.

Список литературы

1. Марри Р., Греннер Д., Мейес П., Родуэлл В. Биохимия человека: В 2-х томах, Т.2. Пер. с англ.: М.: Мир, 1993.415 с., ил.;
2. Баринов С.М., Комлев В.С. Биокерамика на основе фосфатов кальция. М.: Наука, 2005, 204 с.;

3. Авдащенко В.Н., Горичев И.Г., Кузнецов С.В. Изучение влияния pH на адсорбцию ионов кальция на диоксиде титана // Актуальные проблемы естественных наук, 2009. С. 65-71.;
4. Авдащенко В.Н. Исследование адсорбции катионов кальция на диоксиде титана. // Материалы международной научно-практической конференции «Современная биотехнология: фундаментальные проблемы, инновационные проекты и бионанотехнология». Брянск: Издательство ООО «Ладомир», 2010. 216с. С. 144-147.;
5. Авдащенко В.Н. Получение биосовместимых покрытий на титане из раствора. // Материалы международной научно-практической конференции «Достижения молодых ученых в развитии инновационных процессов в экономике, науке, образовании»: [Текст] + [Электронный ресурс] / под ред. И.А. Лагерева. Брянск: БГТУ, 2010. 274с. С. 177-178.;
6. Артамонова И.В., Горичев И.Г., Изотов А.Д., Пичугина Н.М., Русакова С.М. / Моделирование адсорбции ионов водорода на поверхности TiO₂ // XLIV Всероссийская конференция по проблемам математики, информатики, физики, химии. Секция неорганической химии: Сборник. Тезисы докладов. М.: РУДН, 2008 г. С. 90.;
7. Артамонова И.В., Горичев И.Г., Изотов А.Д., Степанов В.М., Русакова С.М. / Изучение кислотно-основных характеристик TiO₂ // XLIV Всероссийская конференция по проблемам математики, информатики, физики, химии. Секция неорганической химии: Сборник. Тезисы докладов. М.: РУДН, 2008 г. С. 4.;
8. Русакова С.М., Артамонова И.В., Горичев И.Г. / Оценка адсорбционных свойств TiO₂ на основе изучения кислотно-основных характеристик // Материалы 65-ой Международной научно-технической конференции «Автотракторостроение-2009». Книга 8 (Секция 8. Наноматериалы и нанотехнологии в автотракторостроении), Москва, МГТУ «МАМИ», 2009. С. 21-26;

Об авторах

Авдащенко В.Н. – аспирант Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского.

Кузнецов С.В. – доцент Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского.

УДК – 581.526.427

КАЛЬЦЕФИТНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ПРИРОДНОГО ПАРКА «РОВЕНЬСКИЙ» (БЕЛГОРОДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Е.А. Аверинова

В статье разработана синтаксономия кальцефитной растительности природного парка «Ровеньский» (Белгородская область). Установлены две новые ассоциации и одно базальное сообщество, дана их характеристика. Первая ассоциация и базальное сообщество включены в класс *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et R. Tx. in Br.-Bl. 1949, вторая ассоциация – в класс *Helianthemo-Thymetea* Romaschenko, Didukh et V. Sl. 1996.

Ключевые слова: кальцефитные степные сообщества, кальцефильные виды, *Festuco-Brometea*, *Helianthemo-Thymetea*, ассоциация, синтаксономия, природный парк «Ровеньский».

Работа выполнена при поддержке гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских учёных МК-2019.2011.4

Природный парк «Ровеньский» находится на крайнем юге Белгородской области (Ровеньский район) в южной части Среднерусской возвышенности. Он состоит из нескольких участков («Айдарский», «Лысая гора», «Сарма», «Нагольное», «Серебрянский»), включающих правые коренные склоны долин рек Айдар и Сарма с прилегающей правобережной поймой, а также участок поймы в месте впадения р. Серебрянки в р. Айдар. Объектом наших исследований были склоны речных долин и балок с выходами на поверхность мела, занятые кальцефитной степной растительностью и специфическими сообществами с доминированием кальцефильных кустарничков. Помимо самого природного парка, был обследован прилегающий к нему участок склона долины р. Айдар на территории Луганской области (Украина).

В 2011 г. нами выполнено 60 полных геоботанических описаний на пробной площади 100 м². Классификация проведена по методике Браун-Бланке [3] с использованием программ TURBOVEG и MEGATAB [4]. Названия синтаксонов даны в соответствии с Кодексом фитосоциологической номенклатуры [1]. Наряду с классическим синтаксономическим анализом, применялся дедуктивный метод [5].

Продромус

Класс *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et R. Tx. in Br.-Bl. 1949

Порядок *Festucetalia valesiaca* Br.-Bl. et R. Tx. ex Br.-Bl. 1949

Союз *Festucion valesiaca* Klika 1931

Подсоюз ?

Асс. *Teucrio polii-Euphorbietum stepposae* ass. nov. hoc loco

Субасс. *T. p.-E. s. typicum* subass. nov. hoc loco

Субасс. *T. p.-E. s. euphorbietosum seguierianae* subass. nov. prov.

Субасс. *T. p.-E. s. caraganetosum fruticis* subass. nov. prov.

Базальное сообщество *Caragana frutex* [*Festuco-Brometea*]

Класс *Helianthemo-Thymetea* Romaschenko, Didukh et V. Sl. 1996

Порядок *Thymo cretaei-Hyssopetalia cretaei* Didukh 1989

Союз *Sileno supinae-Artemision hololeuca* Didukh 1989

Асс. *Hedysaro ucrainici-Artemisietum hololeuca* ass. nov. hoc loco

Субасс. *H. u.-A. h. typicum* subass. nov. hoc loco

Вариант *Artemisia salsoloides*

Вариант *Thymelaea passerina*

Субасс. *H. u.-A. h. violetosum ambiguae* subass. nov. prov.

Ниже даётся характеристика установленных синтаксонов.

Ассоциация *Teucrio polii-Euphorbietum stepposae* ass. nov. hoc loco (табл. 1, оп. 23-45, номенклатурный тип (*holotypus*) – оп. 28). Диагностические виды: *Vupleurum falcatum*, *Gypsophila altissima*, *Euphorbia stepposa*, *Taraxacum serotinum*, *Viola ambigua*, *Teucrium polium*, *Galium humifusum*, *Marrubium praecox*, *Eryngium campestre*. Ассоциация представляет кальцефитный вариант настоящих разнотравно-типчаково-ковыльных степей. Доминантами в большинстве сообществ являются *Stipa capillata*, создававший ярко выраженный серебристый аспект в период обследования (август), и *Salvia nutans*. На некоторых участках в то же время отмечался тёмно-жёлтый аспект *Vupleurum falcatum*. Местами хорошо выражен подъярус из дерновин *Festuca valesiaca*. Общее проективное покрытие травостоя в большинстве фитоценозов составляет 70-80 %. Средняя высота его на уровне наибольшего развития растительной массы изменяется от 5 до 30 см, при этом соцветия ковыля достигают 80-90 см. Моховый ярус обычно не выражен, изредка отмечается *Abietinella abietina* с покрытием до 5 %. Флористическая насыщенность колеблется от 23 до 45 видов на 100 м² (в среднем 36). Сообщества занимают пологие (2-5°, редко до 10°) склоны разной экспозиции с эродированными карбонатными чернозёмами, иногда с примесью мелового щебня.

Ассоциация отнесена к союзу *Festucion valesiaca* (класс *Festuco-Brometea*). Однако положение её внутри союза не вполне ясно. Логично было бы отнести её к подсоюзу *Phlomenion pungentis* Saitov et Mirkin 1991, но данный подсоюз опубликован невалидно [2, с. 92] согласно статье 2b Кодекса фитосоциологической номенклатуры [1, с. 10]. Валидизация подсоюза будет выполнена нами в специальной работе, пока же вопрос остаётся открытым. Ассоциация подразделена на 3 субассоциации.

Субассоциация *T. p.-E. s. typicum* subass. nov. hoc loco (табл. 1, оп. 23-37, номенклатурный тип (*holotypus*) – оп. 28) представляет типичные сообщества ассоциации на слабоэродированных карбонатных чернозёмах. Общее проективное покрытие травостоя варьирует от 50 до 90 % (среднее – 75 %). Средняя флористическая насыщенность составляет 37 видов на 100 м².

Субассоциация *T. p.-E. s. euphorbietosum seguierianae* subass. nov. prov. (табл. 1, оп. 38-42) объединяет сообщества более эродированных участков склонов, покрытых слаборазвитыми почвами с примесью мелового мелкозёма и щебня. В связи с этим синтаксон диагностирует группа видов, многие из которых являются кальцефилами: *Euphorbia seguieriana*, *Linum ucrainicum*, *Orphanthella lutea*, *Jurinea arachnoidea*, *Centaurea sumensis*, *Onosma simplicissima*, *Echinops ruthenicus*, *Helichrysum arenarium*, *Erysimum canescens*, *Senecio jacobaea*, *S. schvetzovii*, *Agropyron cristatum*, *Galium verum*, *Inula salicina*. Общее проективное покрытие травостоя колеблется от 50 до 80 %, составляя в среднем 65 %. Средняя флористическая насыщенность – 40 видов на 100 м².

Субассоциация *T. p.-E. s. caraganetosum fruticis* subass. nov. prov. (табл. 1, оп. 43-45). Диагностические виды: *Caragana frutex* (dom)., *Lithospermum officinale*, *Melica transsilvanica*, *Aster amellus*, *Fragaria viridis*. Фитоценозы представляют собой начальную стадию сукцессии зарастания степных склонов кустарниками. Диагностический блок ассоциации ослаблен, появляются некоторые опушечные виды класса *Trifolio-Geranietea sanguinei*. Кустарниковый ярус из *Caragana frutex* высотой 30-80 см покрывает от 20 до 80 % почвы (в среднем 50). Покрытие травостоя соответственно снижается с 60 до 15 %. Флористическая насыщенность варьирует от 23 до 35 видов на 100 м².

Базальное сообщество *Caragana frutex* [*Festuco-Brometea*] (табл. 1, оп. 46-49) диагностируют те же виды, что и *T. p.-E. s. caraganetosum fruticis*. Но при этом существенно снижена представ-

ленность степных видов и флористическая насыщенность (11-21 вид на 100 м²) на фоне увеличения покрытия кустарникового яруса (40-80 %, в среднем 65). При дальнейшем накоплении геоботанического материала по кустарниковым степям высока вероятность изменения синтаксономического положения данного сообщества.

Ассоциация *Hedysaro ucrainici-Artemisietum hololeucae* ass. nov. hoc loco (табл. 1, оп. 1-22, номенклатурный тип (*holotypus*) – оп. 7) относится к классу *Helianthemo-Thymetea*. Диагностические виды: *Artemisia hololeuca* (dom.), *Reseda lutea*, *Hedysarum ucrainicum*, *Silene cretacea*, *Festuca cretacea*, *Alyssum lenense*. Основными ценозообразователями являются полукустарнички и кустарнички, травы играют второстепенную роль. Облик большинства сообществ определяют серебристо-белые дерновинки *Artemisia hololeuca*, зачастую в сочетании с обширными тёмно-зелёными пятнами *Thymus calcareus*. Местами обилён *Hedysarum ucrainicum*, создающий красочный тёмно-розовый аспект. Моховой ярус обычно не развит, изредка встречается *Abietinella abietina* с покрытием менее 1 %. Общее проективное покрытие фитоценозов варьирует от 10 до 80 % (среднее – 35). Высота травяно-кустарничкового яруса на уровне наибольшего развития растительной массы изменяется от 5 до 25 см (средняя – 12 см). Амплитуда колебания флористической насыщенности широка – от 13 до 52 видов на 100 м², что объясняется разной степенью эродированности субстрата. Сообщества занимают меловые обнажения на склонах разной крутизны (3-45°) и экспозиции. Описано 2 субассоциации.

Субассоциация *H. u.-A. h. typicum* subass. nov. hoc loco (табл. 1, оп. 1-17, номенклатурный тип (*holotypus*) – оп. 7) представляет типичные сообщества ассоциации, занимающие наиболее эродированные участки склонов со сплошными обнажениями мела. «Ядро» константных видов почти полностью сформировано облигатными кальцефилами класса *Helianthemo-Thymetea*, степные виды представлены очень слабо. Флористическая насыщенность варьирует от 13 до 29 видов на 100 м² (в среднем 21). Субассоциация подразделяется на 2 варианта. **Вариант *Artemisia salsoloides*** диагностируют *Artemisia salsoloides* (dom.-sodom.), *Stipa pennata*, *Crambe tataria*. Физиономию сообществ определяют относительно высокие (25-35 см) тёмно-зелёные кустики *Artemisia salsoloides*. **Вариант *Thymelaea passerina*** диагностируют *Matthiola fragrans*, местами довольно обильная, и *Thymelaea passerina*.

Субассоциация *H. u.-A. h. violetosum ambiguae* subass. nov. prov. (табл. 1, оп. 18-22) объединяет сообщества, насыщенные степными видами и являющиеся переходными к классу *Festuco-Brometea*. Диагностические виды: *Viola ambigua*, *Bromopsis riparia*, *Salvia nutans*, *Stipa capillata*, *Festuca valesiaca*, *Centaurea sumensis*, *C. orientalis*, *Jurinea arachnoidea*, *Allium inaequale*, *Securigera varia*, *Medicago falcata*. Позиции типичных для ассоциации доминантов ослабевают, фоновым видом в ряде фитоценозов становится *Carex humilis*. Средняя флористическая насыщенность возрастает до 38 видов на 100 м² при амплитуде варьирования от 27 до 52. Сообщества занимают менее эродированные участки склонов с некоторым количеством почвы.

In the article the floristic classification of the calciphyte vegetation of the Rovensky natural park (Belgorod Region) is done. Two new associations and one basal community are established. Their characteristic is done. First association and basal community are included into the class *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et R. Tx. in Br.-Bl. 1949, second association is included into the class *Helianthemo-Thymetea* Romaschenko, Didukh et V. Sl. 1996.

The key words: calciphyte steppes communities, calciphilous species, *Festuco-Brometea*, *Helianthemo-Thymetea*, association, syntaxonomy, Rovensky natural park.

Список литературы

1. Вебер Х. Э., Моравец Я., Терийя Ж.-П. Международный кодекс фитосоциологической номенклатуры. 3-е издание // Растительность России. СПб., 2005. № 7. С. 3-38.
2. Сайтов М. С., Миркин Б. М. О высших единицах синтаксономии степей класса *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tx. 1943 на территории СССР // Бюлл. МОИП. Отд биол. 1991. Т. 96. № 1. С. 87-98.
3. Westhoff V., van der Maarel E. The Braun-Blanquet approach // Classification of plant communities. The Hague: Junk, 1978. P. 287-399.
4. Hennekens S. M. TURBO(VEG). Software package for input, processing and presentation of phytosociological data. Lancaster: Wageningen et University of Lancaster, 1995. 70 p.
5. Копеčký K., Hejný S. A new approach to the classification of anthropogenic plant communities // Vegetatio. 1974. Vol. 29. P. 17-20.

Об авторе

Аверинова Е.А.- доцент Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, elena_averi@mail.ru

УДК – 581.526.427

ТРАВЯНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ «БАЛКА НЕПРЕЦ» (ОРЛОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Е.А. Аверинова, И.М. Ивенкова

В статье разработана синтаксономия травяной растительности памятника природы «Балка Непрец» (Орловская область). Дана характеристика синтаксонов.

Ключевые слова: *Festuco-Brometea*, *Trifolio-Geranietea sanguinei*, *Molinio-Arrhenatheretea*, синтаксономия, сообщество, ассоциация, памятник природы «Балка Непрец».

Работа выполнена при поддержке гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских учёных МК-2019.2011.4

Балка Непрец, расположенная близ юго-восточной окраины г. Орла, является ботаническим памятником природы регионального статуса. Это одно из немногих уцелевших в Орловской области местонахождений луговых степей. Протяжённость балки составляет около 6 км. Слева и справа в неё впадают два крупных отвершка – лог Верхний и Носков Верх. По склонам на поверхность выходят коренные породы – девонские известняки, перекрытые карбонатными лёссовидными суглинками.

Традиционно балка Непрец и её отвершки используются как сенокосные угодья, что благоприятно для степной растительности. Однако с появлением дачных участков и Лужковского кладбища стали хищнически уничтожаться декоративные редкие степные растения. Не лучшим образом сказывается на состоянии растительности соседство завода Велор и городской свалки. Таким образом, в последнее время вопрос охраны уникального природного комплекса существенно обострился.

Научную ценность балки Непрец отмечали многие исследователи [1, 2, 3, 4], уделившие много внимания изучению её флоры. В последнее время ботаники проявляют интерес и к растительности урочища. В частности, появилась работа Л. Л. Киселёвой с соавторами [5], посвящённая классификации растительности склонов балки Непрец на основе доминантного подхода. С этих же позиций анализируются фитоценозы урочища в пособии В. И. Радыгиной и Т. А. Цуцупы [6, с. 9]. Эколого-флористические критерии для классификации растительных сообществ балки Непрец ещё не применялись.

В 2010-2011 гг. нами проведено геоботаническое обследование склонов балки Непрец и её отвершков. Выполнено 31 полное геоботаническое описание на пробной площади 100 м². Классификация проведена по методике Браун-Бланке [9] с использованием программ TURBOVEG и MEGATAB [10]. Названия синтаксонов даны в соответствии с Кодексом фитосоциологической номенклатуры [11]. Фитоценозы, для которых трудно выделить собственные диагностические виды при хорошей представленности диагностических видов союза, были объединены в предварительные безранговые единицы – «сообщества» [7]. Ниже приведена характеристика выделенных синтаксонов.

Продромус

Класс *Molinio-Arrhenatheretea* R. Tx. 1937

Порядок *Galietales veri* Mirkin et Naumova 1986

Союз *Scabioso ochroleucae-Poion angustifoliae* Bulokhov 2001

Подсоюз *Koelerio cristatae-Thymenion marschalliani* Averinova 2010

Асс. *Astragalo danici-Koelerietum cristatae* Averinova 2010

Субасс. *A. d.-K. c. anthyllidetosum macrocephalae* subass. nov. prov.

Класс *Trifolio-Geranietea sanguinei* Th. Müller 1962

Порядок *Origanetalia* Th. Müller 1962

Союз *Trifolion medii* Th. Müller 1962

Сообщество *Primula veris-Agrostis tenuis*

Союз *Geranion sanguinei* R. Tx. in Th. Müller 1962

Асс. *Stipo pennatae-Inuletum hirtae* ass. nov. prov.

Класс *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et R. Tx. in Br.-Bl. 1949

Порядок *Festucetalia valesiacaе* Br.-Bl. et R. Tx. ex Br.-Bl. 1949

Союз *Festucion valesiacaе* Klika 1931

Сообщество *Campanula rotundifolia-Stipa pennata*

Сообщество *Carex humilis-Stipa pennata*

Сообщество *Adonis vernalis*

Итак, травяная растительность склонов балки Непрец представлена сообществами трёх классов.

1) Остепнённые суходольные луга порядка *Galietales veri* (класс *Molinio-Arrhenatheretea*), представленные 1 ассоциацией.

Ассоциация *Astragalo danici-Koelerietum cristatae* Averinova 2010 (табл. 1, оп. 1-7). Диагностические виды: *Koeleria cristata*, *Cirsium polonicum*, *Astragalus danicus*, *Leontodon hispidus*, *Campanula sibirica*. Впервые ассоциация описана в юго-восточной части Тульской области [8]. Фитоценозы из балки Непрец отличаются от тульских комплексом видов, позволяющим рассматривать их в ранге **субассоциации *A. d.-K. c. anthyllidetosum macrocephalae* subass. nov. prov.**: *Centaurea jacea*, *Plantago lanceolata*, *Anthyllis macrocephala*, *Daucus carota*, *Carex pallescens*, *Briza media*, *Equisetum arvense*, *Pimpinella saxifraga*, *Hieracium pilosella*, *Dactylis glomerata*, *Steris viscaria*, *Veronica prostrata*, *Campanula rapunculoides*, *Verbascum lychnitis*, *Viola hirta*, *Allium oleraceum*, *Carlina biebersteinii*, *Trommsdorffia maculata*. Такой состав диагностического блока говорит о большей мезофитности сообществ и некотором уклонении в сторону опушек класса ***Trifolio-Geranietea***. Коэффициент Сьеренсена-Чекановского между субассоциациями из Тульской и Орловской областей составил 66 %. Доминантами в сообществах ***A. d.-K. c. anthyllidetosum macrocephalae*** являются *Salvia pratensis*, *Agrimonia eupatoria* и *Poa angustifolia*, местами заметен *Galium verum*. Общее проективное покрытие травостоя варьирует от 40 до 65 % (среднее – 55), средняя высота его на уровне наибольшего развития растительной массы изменяется от 5 до 15 см. Из мхов присутствует *Abietinella abietina* обычно с небольшим покрытием (0,5-1 %). Флористическая насыщенность колеблется от 52 до 68 видов на 100 м² (в среднем 59). Сообщества сосредоточены преимущественно в средней части восточных и юго-восточных склонов крутизной 5-15° с эродированными перерытыми чернозёмами, подстилаемыми карбонатными лёссовидными суглинками. Описаны в балке Непрец и в логу Носков Верх.

2) Опушечные фитоценозы класса *Trifolio-Geranietea sanguinei*, представленные 1 безранговым сообществом и 1 ассоциацией.

Сообщество *Primula veris-Agrostis tenuis* (табл. 1, оп. 8-11) диагностируют *Galium boreale* (dom.), *Agrostis tenuis* (dom.), *Briza media*, *Equisetum arvense*, *Carex pallescens*, *Potentilla alba*, *Primula veris*, *Hypericum maculatum*, *Koeleria delavignei*, *Bistorta major*, *Sanguisorba officinalis*, *Anthoxanthum odoratum*, *Festuca rubra*, *Viola persicifolia*. Господство в травостое обычно делят *Agrostis tenuis*, *Poa angustifolia* и *Galium boreale*. Однако встречаются участки с содоминированием *Equisetum arvense*, издали выделяющиеся в виде светло-зелёных пятен. Общее проективное покрытие травостоя колеблется от 50 до 85 % (среднее – 66) при средней высоте от 10 до 25 см. Моховый ярус не выражен. Флористическая насыщенность варьирует от 26 до 50 видов на 100 м² (в среднем 38). Сообщества широко распространены в средней части северных, северо-восточных и северо-западных склонов балки Непрец и лога Носков Верх крутизной 15–25°.

Ассоциация *Stipa pennatae-Inuletum hirtae* ass. nov. prov. (табл. 1, оп. 12-17). Диагностические виды: *Stipa pennata*, *Falcaria vulgaris*, *Euphorbia semivillosa*, *Geranium sanguineum*, *Inula hirta* (dom.), *Vicia tenuifolia* (dom.), *Pyrethrum corymbosum* (dom.), *Nepeta pannonica*, *Veronica spicata*, *Asparagus officinalis*. Облик сообществ обычно определяют виды класса ***Trifolio-Geranietea sanguinei***: *Inula hirta*, *Pyrethrum corymbosum*, создающие бело-жёлтый аспект, иногда с тёмно-розовой примесью *Trifolium alpestre*, а также *Vicia tenuifolia* и крупные экземпляры *Euphorbia semivillosa*. На некоторых участках выражен подсед из *Carex humilis*. Общее проективное покрытие травостоя варьирует от 50 до 80 % (в среднем 70). Высота его изменяется от 8 до 50 см (в среднем 23). Моховый ярус отсутствует. Флористическая насыщенность составляет 39-60 видов на 100 м² (средняя – 47). Фитоценозы распространены в виде пятен среди луговых степей и остепнённых лугов в средней и нижней частях юго-западного склона Непреца и западного склона лога Верхнего крутизной 10–20°. Почва – эродированный перерытый чернозём без выходов коренных пород. Часто поблизости находятся одиночные дубки.

3) Степные фитоценозы класса *Festuco-Brometea* не имеют полноценного блока диагностических видов для выделения их в ранге ассоциаций, поэтому отнесены к безранговым сообществам союза ***Festucion valesiacae***.

Сообщество *Campanula rotundifolia-Stipa pennata* (табл. 1, оп. 18-20). Диагностические виды: *Stipa pennata* (dom.), *Briza media*, *Equisetum arvense*, *Galium boreale*, *Campanula rotundifolia*, *Viola canina*, *Carex praecox*, *Hypericum perforatum*, *Trifolium alpestre*. Объединяет наиболее мезофитные степные сообщества, часто граничащие с сосновыми посадками. Фон травостоя определяют *Stipa pennata* и *Salvia pratensis*, создающие в июне красочный фиолетово-серебристый аспект. Местами возрастает обилие *Centaurea scabiosa* и *Stachys recta*. Общее проективное покрытие травостоя изменяется от 50 до 95 % при высоте 10-25 см. Флористическая насыщенность варьирует от 35 до 56 видов на 100 м² (в среднем 46).

Сообщество *Carex humilis-Stipa pennata* (табл. 1, оп. 21-23). Диагностические виды: *Stipa*

pennata (dom.), *Carex humilis* (dom.), *Jurinea arachnoidea*, *Adonis vernalis*. Представляет типичные степные фитоценозы с доминированием ковыля и подседом осоки низкой. Общее проективное покрытие травостоя изменяется от 60 до 95 % при высоте 10-30 см. Флористическая насыщенность составляет 29-42 вида на 100 м² (в среднем 36).

Фитоценозы этих двух синтаксонов спорадически распространены в верхней, средней и прибалочной частях склонов балки Непрец, логов Верхний и Носков Верх южной и юго-западной экспозиций крутизной от 3 до 20°. Почва – эродированный карбонатный чернозём, иногда с примесью известнякового щебня.

Сообщество *Adonis vernalis* (табл. 1, оп. 24-25) занимает наиболее крутые (20-25°) эродированные участки склонов. Довольно широко распространено на юго-восточном склоне лога Верхнего. Опознаётся по содоминированию *Adonis vernalis*, *Thalictrum minus*, *Salvia pratensis* и *Bromopsis inermis*. На площадке 100 м² встречается 34–35 видов. Общее проективное покрытие травостоя составляет 50–60 %, высота его – 30 см.

In the article the floristic classification of the grass vegetation of the reservation «Balka Nepretz» (Orel Region) is done. The characteristic of the syntaxa is done.

The key words: *Festuco–Brometea*, *Trifolio–Geranietea sanguinei*, *Molinio–Arrhenatheretea*, *syntaxonomy*, *community*, *association*, *reservation «Balka Nepretz»*.

Список литературы

1. Хитрово В. Н. Растительность // Природа Орловского края. Орёл, 1925. С. 261-410.
2. Вернандер Т. Б. Анализ растительности степей б. Орловского уезда // Изв. Сев.-Чернозём. обл. с.-х. опыт. станции. Орёл, 1929. Т. 3. Вып. 2. С. 173-207.
3. Куренцов А. И. Степи в бассейне Верхней Оки в бывшей Орловской губернии // Изв. Сев.-Чернозём. обл. с.-х. опыт. станции. Орёл, 1929. Т. 3. Вып. 2. С. 157-172.
4. Пикалин П. С. Памятники природы Орловской области. Тула: Приокское книжное изд-во, 1985. Вып. 1. 100 с.
5. Киселёва Л. Л., Белоусько Ю. Л., Фандеева О. И. Характеристика растительности склонов разной экспозиции балки Непрец близ г. Орла // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2009: Мат-лы науч. конф. (Курск, 27 марта 2009 г.). Курск: Изд-во Курского гос. ун-та, 2009. С. 114-117.
6. Радыгина В. И., Цуцупа Т. А. Растительный покров балки Непрец: Учебное пособие для студентов биологических факультетов высших учебных заведений. Орёл: ГОУ ВПО «ОГУ», 2010. 296 с.
7. Миркин Б. М., Ямалов С. М., Наумова Л. Г., Суяндуква Г. Я. Принципы классификации синантропных сообществ: роль дедуктивного метода. Методика классификации // Синантропная растительность Зауралья и горно-лесной зоны Республики Башкортостан: фиторекультивационный эффект, синтаксономия, динамика. Уфа: Гилем, 2008. С. 62-78.
8. Аверинова Е. А. Остепнённые луга юго-востока Тульской области // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2010: Мат-лы науч. конф. (г. Курск, 25 марта 2010 г.). Курск: Изд-во Курского гос. ун-та, 2010. С. 102-107.
9. Westhoff V., van der Maarel E. The Braun-Blanquet approach // Classification of plant communities. The Hague: Junk, 1978. P. 287-399.
10. Hennekens S. M. TURBO(VEG). Software package for input, processing and presentation of phytosociological data. Lancaster: Wageningen et University of Lancaster, 1995. 70 p.
11. Weber H. E., Moravec J., Theourillat D.-P. International code of phytosociological nomenclature. 3rd edition // Journal of Vegetation Science. 2000. Vol. 11. N 5. P. 739-768.

Таблица 1

Характеризующая таблица установленных синтаксонов

№ описаний	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Постоянство
	в	в	в	ююз	юв	ююв	юов	св	ссз	се	з	юз	ююз	юз	юз	юз	з	юз	юз	юз	ю	ю	ю	юв	ююв	
Число видов	68	61	54	63	61	53	52	50	34	26	41	39	48	42	47	43	60	35	56	46	36	42	29	35	34	|
Экспозиция	в	в	в	ююз	юв	ююв	юов	св	ссз	се	з	юз	ююз	юз	юз	юз	з	юз	юз	юз	ю	ю	ю	юв	ююв	
Часть склона ¹	с	в	с	н	с	с	с	с	с	с	н	с	с	с	с	с	в	в	с	в	п	с	н	с		
Крутизна, град.	15	15	5	7	5	5	7	15	15	15	25	10	20	15	20	20	15	15	15	3	5	3	20	20	25	
ОПП травостоя, %	40	50	65	50	50	65	60	50	85	70	60	80	50	80	75	75	70	95	90	50	90	95	60	60	50	
ОПП мхов, %	1	-	-	1	0,5	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Средняя высота травостоя, см	5	5	5	10	10	15	10	10	25	20	25	50	8	35	20	20	20	25	25	10	30	25	10	30	30	
Синтаксоны ²	a							b				c					d		e		f		a	b	c	

Д. в. асс. *Astragalo danici–Koelerietum cristatae*

<i>Koeleria cristata</i>	+	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	|
<i>Cirsium polonicum</i>	г	г	г	г	г	г	г	.	г	г	г	.	г	.	.	.	.	.	.	.	г	г	г	.	г	.	|

<i>Astragalus danicus</i>	г + + + + + +	. . . . .	. . . . + г г	+ . +	. + .	. +	V	III
<i>Leontodon hispidus</i>	+ + + + + г +	г г . . .	. . . . . г	. г .	. . . . .	. . .	V	III I
<i>Campanula sibirica</i>	. г . . . г . .	. . . . .	. . . . .	. . г	. г .	. г .	II	. .
Д. в. субасс. <i>A. d.-K. c. anthyllidetosum macrocephalae</i>								
<i>Centaurea jacea</i>	+ + + + + + +	+ . . . +	г г г г . +	г + +	г г .	г г	V	III V
<i>Plantago lanceolata</i>	+ + + + + г +	+ . . . г	. . . . .	. . . . .	. . г	г .	V	III .
<i>Anthyllis macrocephala</i>	+ г г + г г +	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . .	V	. .
<i>Daucus carota</i>	+ г г + + + +	. . . . .	. . . . .	. г .	г . . . .	. . . . .	V	. .
<i>Carex pallescens</i>	+ . . + + . .	+ . . + +	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	III	IV .
<i>Briza media</i>	+ + + + + +	1 + + +	. . . . . +	+ + г	. г . . . .	. . . . .	V	V I
<i>Equisetum arvense</i>	1 + . г + . .	2 + + +	. . . . . +	+ + +	. . . . .	. . . . .	III	V I
<i>Pimpinella saxifraga</i>	+ + + + + +	+ . . +	г г	+ + .	. . . . .	г .	V	III II
<i>Hieracium pilosella</i>	+ + + + . . +	. . . . +	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	IV	II .
<i>Dactylis glomerata</i>	. г + . . +	. . . . +	г г	г + .	+ . . . .	. . . . .	III	III
<i>Steris viscaria</i>	+ г г г . . .	г . . г	г	г г .	. . . . .	г .	III	III I
<i>Veronica prostrata</i>	+ + г . г . г	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	IV	. .
<i>Campanula rapunculoides</i>	. . . г + г г	. . . . .	г г г г . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	III	IV
<i>Verbascum lychnitis</i>	. г г г г . .	. . . . .	. г г г + г	. г .	+ г + .	г	III	V
<i>Viola hirta</i>	г . . г г +	+ . . +	. . + г . +	г + .	. г . . . .	. . . . .	III	III III
<i>Allium oleraceum</i>	. г . . г + +	. . . . г	. г г г г .	. г г	г	г .	III	II IV
<i>Carlina biebersteinii</i>	г . г г . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. г . . . .	. . . . .	III	. .
<i>Trommsdorffia maculata</i>	+ г . г . . .	. . . . .	. . . . .	г + .	. . . . .	. . . . .	III	. .
Д. в. сообщества <i>Primula veris-Agrostis tenuis</i> и союза <i>Trifolium medii</i>								
<i>Galium boreale</i>	. +	2 1 2 1	г . . г + г +	+ + +	. г . . . .	. . . . .	I	V V
<i>Agrostis tenuis</i>	+ + + . . . +	+ 3 3 3	. . . . .	. + .	. . . . .	. . . . .	III	V .
<i>Koeleria delavignei</i>	. . . . .	+ + + г	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. .	V .
<i>Bistorta major</i>	. . . . .	г + + г	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. .	V .
<i>Sanguisorba officinalis</i>	г . . . . .	+ + + +	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	I	V .
<i>Potentilla alba</i>	. . . . .	г + + .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. .	IV .
<i>Primula veris</i>	г г . . . г .	+ + + г	. . . . . +	. . . . .	. . . . .	. . . . .	III	V I
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	г . . . . .	+ + .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	I	III .
<i>Festuca rubra</i>	. . . . .	+ . + +	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. .	IV .
<i>Viola persicifolia</i>	. . . . .	. + . +	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. .	III .
<i>Hypericum maculatum</i>	. . . . .	. + + .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. .	III .
Д. в. асс. <i>Stipo pennatae-Inuletum hirtae</i>								
<i>Inula hirta</i>	. . . . .	. . . . .	2 + + 2 3 3	. г .	. г . . . .	. . . . .	. .	V
<i>Geranium sanguineum</i>	. . . . .	. . . . .	+ г + 2 + +	+ г .	. . . . .	. . . . .	. .	V
<i>Euphorbia semivillosa</i>	. . . . .	. . . . .	+ . 2 + + 1	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. .	V
<i>Vicia tenuifolia</i>	. . . . .	. . . . .	2 + 3 г . .	+ + .	. . . . .	. . . . .	. .	IV
<i>Pyrethrum corymbosum</i>	. . . . .	. . . . .	3 . + + 1 .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. .	IV
<i>Falcaria vulgaris</i>	. г . + . . .	. . . . .	+ + . г + г	. . . . .	г + + .	+ .	II	V
<i>Nepeta pannonica</i>	. . . . .	. . . . .	+ + г г . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. .	IV
<i>Veronica spicata</i>	. . . . .	. . . . .	. г г . г г	. . . . .	+ . . . .	. . . . .	. .	IV
<i>Asparagus officinalis</i>	. . . . .	. . . . .	. + г г . .	. . . . .	. . . . .	г . . . .	. .	III
Д. в. сообщества <i>Campanula rotundifolia-Stipa pennata</i>								
<i>Stipa pennata</i>	. . . . .	. . . . .	г + + + + +	5 3 2	2 5 1	. . . . .	. .	V
<i>Campanula rotundifolia</i>	+ + г . . . .	+ + + +	. . . . + + +	+ + +	. . . . .	. . . . .	III	V III
<i>Viola canina</i>	+ . . . . .	. . . . .	. . . . .	+ + .	. . . . .	. . . . .	I	II .
<i>Carex praecox</i>	+ 1 . . . . .	. . . . .	. . . . .	+ + .	. . . . .	. . . . .	II	. .
Д. в. сообщества <i>Carex humilis-Stipa pennata</i> и сообщества <i>Adonis vernalis</i>								
<i>Carex humilis</i>	г . . . . .	. . . . .	+ 2 + + 1 1	+ + .	1 2 2	. . . . .	I	V
<i>Jurinea arachnoidea</i>	. . . + + +	. . . . .	. . . . .	. . . . .	+ + . г	. . . . .	III	. .
<i>Adonis vernalis</i>	. . . . .	. . . . .	+ + г г + .	г . .	. + +	2 2	. .	V
Д. в. подсоюза <i>Koelerio cristatae-Thymenion marschalliani</i>								
<i>Festuca valesiaca</i>	+ + + + + +	. . . . .	г + + . + +	. + +	+ + +	. . . . .	V	V
<i>Thymus marschallianus</i>	+ + + + + г	. . . . .	. . . . г +	+ + г	. . . . .	. . . . .	V	II
<i>Onobrychis arenaria</i>	+ . + + + +	. . . . .	. г . г + .	. г +	+ + + +	+ г	V	III
<i>Viola rupestris</i>	. + + + + .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	IV	II .
Д. в. союза <i>Scabioso ochroleucae-Poion angustifoliae</i>								
<i>Poa angustifolia</i>	+ + + + + 2 3	+ 2 1 2	. . + . + + +	+ + +	1 . . .	+ +	V	V IV
<i>Agrimonia eupatoria</i>	+ + + 2 2 3 1	. + г +	+ + . + + +	+ + +	+ + + +	+ +	V	IV IV
<i>Salvia pratensis</i>	2 2 3 2 2 2	+ . . г	+ 1 + 1 + 1	+ 3 2	1 + 2 2 1	. . . . .	V	III V
<i>Knautia arvensis</i>	г . + + г г +	г + + +	. . г + г г	г + .	г + г +	г г	V	V IV
<i>Artemisia campestris</i>	. г . + + г .	г . . . .	. г г . г .	. . . . .	г г г г	г г	III	II III
<i>Senecio jacobaea</i>	+ г . + + г г	. . . . .	. . . . .	. г г	г	г г	V	II .
<i>Scabiosa ochroleuca</i>	г г г	. . . . .	. г . . . г	. . г	г г + .	. . . . .	III	. II
<i>Eryngium planum</i>	+ + г . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	г . г г	г г	III	. I
<i>Nonea pulla</i>	. г . г г г	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	IV	. I
<i>Polygala comosa</i>	+ . + г + г г	г . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	V	II .

Tanacetum vulgare – 4 (r), 16, 17 (+), *Trinia multicaulis* – 5 (r), *Valeriana officinalis* – 8 (r), *Veratrum lobelianum* – 10 (r).

Синтаксоны²: а – *Astragalo danici-Koelerietum cristatae anthyllidetosum macrocephalae*; b – сообщество *Primula veris-Agrostis tenuis*; c – *Stipo pennatae-Inuletum hirtae*; d – сообщество *Campanula rotundifolia-Stipa pennata*; e – сообщество *Carex humilis-Stipa pennata*; f – сообщество *Adonis vernalis*.

Локализация описаний: Орловская обл., Орловский р-н, между пос. Лужки и д. Ананьевка, урочище «Балка Непрец»: оп. 12-17, 23 – балка Непрец, 23.07.2010; оп. 4-7, 9-11 – там же, 24.07.2010; оп. 20-22, 24, 25 – лог Верхний, 25.07.2010; оп. 1-3, 8, 18, 19 – лог Носков Верх, 26.07.2010. Автор описаний Е. А. Аверинова.

Об авторах

Аверинова Е.А. – доцент кафедры ботаники Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского elena_averi@mail.ru

Ивенкова И.М. – аспирант кафедры ботаники Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, kafbot2002@mail.ru

УДК – 577.118

ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НЕКОТОРЫМИ ВИДАМИ ДЕКОРАТИВНЫХ КУСТАРНИКОВ

М.В. Авраменко

Определено влияние динамики накопления тяжелых металлов на рост и развитие *Rosa majalis* Herzm., *R. rugosa* Thunb., *Physocarpus opulifolius* (L.), *Syringa vulgaris* L. в условиях интенсивного и неинтенсивного движения автотранспорта.

Ключевые слова: автотранспорт, кустарники, металлы, загрязнение, устойчивость.

Тяжелые металлы (ТМ), при антропогенном рассеивании загрязняющие окружающую среду, оказывают токсичное воздействие на живые организмы. Мониторинг окружающей среды показывает, что, например, вклад антропогенного свинца составляет до 97 %, кадмия – 89 %, меди – 87 %, никеля – 75 %, ртути – 58 %. Практическое значение имеет познание механизмов и закономерностей распределения ТМ в окружающей среде, так как свыше 90 % всех болезней человека прямо или косвенно связано с загрязнением окружающей среды. Загрязнение среды ТМ вызывает сердечнососудистые расстройства, тяжелые формы аллергии. Они являются генетическими ядами, поскольку аккумулируются в организме с отдаленным эффектом действия, проявляющимся в наследственных заболеваниях. Серьезная проблема связана с загрязнением почвы и воды ртутью, кадмием, свинцом, мышьяком, селеном и др. [1-8]. В сельскохозяйственных культурах и организмах животных идет накопление ТМ и по трофической цепи поступление в организм человека, что вызывает тяжелые заболевания. Почвы являются накопителями ТМ и основным источником загрязнения сопредельных сред и растений. В почвенном растворе и в природных водах ТМ присутствуют в форме свободных катионов и ассоциатов с компонентами раствора. В большинстве своем это непрочные соединения, называемые слабыми комплексами. В твердой части почвы ТМ находятся в форме обменных катионов и поверхностных комплексных соединений. К ТМ относятся свыше 40 химических элементов таблицы Менделеева с атомными массами, превышающими 40 единиц, или химические элементы с удельным весом выше 5 г/см³ [2, 3]. Для биологической классификации целесообразнее руководствоваться не плотностью, а атомной массой. В исследованиях биологов, экологов и биогеохимиков чаще всего рассматриваются Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Cd, Hg, Pb, реже Ti, V, Mn, Fe, Sr, As и некоторые другие элементы [3, 5]. Наиболее опасными загрязнителями считаются Hg, Cd, Pb, Zn, As. Их накопление в среде идет высокими темпами. В отличие от органических загрязняющих веществ, подвергающихся процессам разложения, металлы способны лишь перераспределяться между природными средами. Токсичное действие металлов, входящих в состав продуктов или отходов промышленности увеличивается с каждым годом [9-13].

Основными источниками атмосферного загрязнения являются тепловые электростанции (27 %) предприятия по добыче и переработки нефти (15 %), транспорт (13 %), а также предприятия по изготовлению строительных материалов (8,1 %) и др. Внимание экологов к техногенным источникам поступления ТМ в биосферу объясняется всё возрастающим объемом промышленных выбросов и отходов. Установлено, что загрязнение ТМ превышает природные поступления: по Pb – в 18,3, по Cd – в 8,9, по Zn – в 7,2 раза. В условии сохранения роста современного производства прогнозируется увеличение содержания в почве Pb и Zn в 10 раз, Cd, Hg и Sr – в 100 раз, As – в 250 раз. В дополнении к техногенным источникам ТМ поступают в почвенный покров с удобрениями, пестицидами, осадками сточных вод и бытовым мусором [3,4]. Роль ТМ двойственна. С одной стороны, ТМ необходимы для нормального протекания физиологических процессов, а с другой – при повышенных концентрациях они токсичны. Поведение металлов в природных средах во многом зависит от специфичности миграционных

форм и вклада каждой из них в общую концентрацию металла в экосистеме. Для понимания миграционных процессов и оценки токсичности тяжелых металлов недостаточно определить только их валовое содержание. Необходимо дифференцировать формы металлов в зависимости от химического состава и физической структуры (окисленные, восстановленные, метилированные, хелатированные и др.). Наибольшую опасность представляют лабильные формы, характеризующиеся высокой биохимической активностью, способностью накапливаться в средах. ТМ по чувствительности живых организмов и человека можно расположить в следующий ряд: Hg > Cu > Zn > Ni > Pb > Cd > Cr > > Sn > Fe > Mn > As. Однако следует учитывать, что этот ряд имеет самый общий характер. Единого порядка изменения чувствительности организмов пока нет. Работы исследователей показали, что между химическим составом среды существует связь, но прямая зависимость в содержании ТМ в растениях от содержания их в почве часто нарушается из-за избирательной способности растений к накоплению элементов в необходимом количестве. Чаще наблюдают прямую корреляцию зависимости содержания ТМ в растениях от содержания их подвижных форм в почвенном растворе [7-11]. Существуют два ведущих фактора формирования элементного состава растений – генетический и экологический. Их долевое участие меняется в зависимости от изменения условий среды. Экологический фактор становится ведущим при техногенном загрязнении среды обитания ТМ и особенно их подвижными формами. Бесспорно, что среди живых организмов, главными аккумуляторами тяжелых металлов являются растения, поэтому необходимо иметь объективное представление о нормальных концентрациях данных элементов в компонентах растительного мира [10-13]. Развитие современного производства привело к нарушениям экологической обстановки в природных экосистемах. В настоящее время не представляется возможным полностью нейтрализовать негативную роль человека в биосфере, поэтому на первый план выдвигается научное обоснование допустимых пределов антропогенного воздействия на природные комплексы и их отдельные элементы. Нормирование содержания ТМ в почвах и растениях является важным разделом мониторинга окружающей среды, испытывающей техногенное воздействие.

Сегодня одной из глобальных экологических проблем является загрязнение окружающей среды, в том числе ТМ от автотранспорта. Контроль динамики накопления загрязняющих веществ в почвах, воде, растениях, сельскохозяйственной и плодоовощной продукции, является важным разделом мониторинга окружающей среды. Концентрация населения, промышленных объектов и жилых построек, сопровождается значительным ростом автопарка, увеличением уровня загрязнений среды, что негативно сказывается на здоровье человека. Эта экологическая проблема характерна сегодня и для населения городов и поселков Брянской области. Сотрудниками Московского государственного университета, совместно с учеными Биологического центра РАН подготовлена программа «Экополис», направленная на изучение степени загрязнения городской среды и ее влияние на состояние растительного и животного мира [6]. Реализация такой программы – выработка конкретных рекомендаций по повышению эффективности природоохранной деятельности в городах и поселках, что подтверждает актуальность и целесообразность, проведения аналогичных исследований в городах и поселках Брянской области, и разработки конкретных рекомендаций, направленных на оздоровление окружающей среды урбанизированных территорий. Здесь следует отметить, что одним из самых эффективных методов оздоровления среды, улучшения микроклимата, обеспечивающих нормальную жизнедеятельность человека, является создание зеленых и защитных насаждений, садов и парков. Рост техногенного прессинга на природные и антропогенные экосистемы определяет актуальность исследований по определению толерантности растений к загрязнению окружающей среды, в том числе, и ТМ [7-9]. Результаты таких исследований позволяют более качественно осуществлять разработку ассортимента растений для создания насаждений, дифференцированно степени загрязнения окружающей среды. В том числе и для: 1 – озеленения промышленных предприятий, 2 – создания защитных насаждений вдоль автомагистралей и железных дорог, 3 – улиц с интенсивным движением автотранспорта, 4 – создания зеленых зон вокруг городов, садов и парков, 5 – создания насаждений вдоль малых рек и ручьев [6-14]. В Брянской области таких исследований проводилось недостаточно, что и определяет их актуальность для региона.

Цель исследования – определение устойчивости декоративных видов кустарников к техногенному загрязнению, в том числе и изучение влияния интенсивности движения автотранспорта на содержание ТМ в листьях некоторых декоративных кустарников, введенных в озеленение городов и поселков Брянской области и их ответные реакции.

Работа выполнялась в соответствии с плановой тематикой кафедры экологии и рационального природопользования Брянского государственного университета им. академика И.Г. Петровского: «Природные и антропогенные экосистемы Брянщины, их состояние и пути восстановления».

Объектом исследований являлись декоративные кустарники (*Rosa majalis* Негт., *R. rugosa* Thunb., *Physocarpus opulifolius* (L.) и *Syringa vulgaris* (L.)), введенные в озеленение городов и поселков

Брянской области.

Методы исследований Учет интенсивности движения автомобильного транспорта осуществлялся 15 марта, 15 мая, 15 июля, 15 сентября, в течение дня с 8 до 20 часов (в продолжение двадцати минут каждого часа). Отбор проб растений проводился в районах г. Брянска и д. Долботово Погарского района Брянской области с разным по интенсивности воздействием автотранспорта. Исследования образцов (почки, листья) осуществлялось на атомно-абсорбционном анализаторе «Спектр-5», предназначенном для экспрессного определения содержания металлов в растворах. Ответные реакции растений на загрязнение окружающей среды и распределение видового состава на группы устойчивости по методике, приведенной Х. Десслером, С. Бёртицем, Х. Эндерляйном и Ф. Энгманном [3]. Показатель экологической полезности декоративных кустарников определялся по методу, разработанному Е.В. Махониным [12]. Определение показателя основано на способности вида к газопоглощению, шумопоглощению, пылеосаждению, фитонцидным свойствам и газочувствительности.

Результаты исследований. В табл. 1 отражена динамика накопления ТМ листьями *Rosa majalis* Herrm., *R. rugosa* Thunb., *Physocarpus opulifolius* L., *Syringa vulgaris* L. в течение вегетации в зависимости от интенсивности движения автотранспорта.

Таблица 1

Динамика накопления декоративными кустарниками элементов группы тяжелых металлов в зависимости от интенсивности движения автотранспорта (2010, мг/кг)

Район III/элементы	Sr	Pb	As	Zn	Cu	Ni	Co	Fe	Mn	Cr
Март (<i>Rosa majalis</i> Herrm.)										
г. Брянск	254,6	25,8	10,6	88,8	39,2	19,4	1,85	2536	113,8	33,6
д. Долботово	185,8	24,5	10,5	53,9	38,2	17,0	1,6	1960	78,8	38,4
Май (<i>R. majalis</i> Herrm.)										
г. Брянск	121,6	37,8	9,95	115	36,3	22,6	0,3	2793	101,7	40,5
д. Долботово	41,5	20,1	4,55	54,4	16,2	12,1	0,2	1175,3	53,4	17,7
Июль (<i>R. majalis</i> Herrm.)										
г. Брянск	164,2	26,3	10,8	59,2	44,1	15,6	1,7	5318	367,5	40,1
д. Долботово	105,1	23,9	10,1	48,3	41,9	15,0	0,8	3472	169,9	37,9
Сентябрь (<i>R. majalis</i> Herrm.)										
г. Брянск	209,1	25,6	11,8	49,6	47,8	16,7	0,5	3506	175,8	40,8
д. Долботово	136,1	25,1	10,8	45,2	42,1	15,8	0,2	2877	141,5	36,6
Март (<i>Rosa rugosa</i> Thunb.)										
г. Брянск	131,4	38,9	9,3	106,9	35,7	17,0	0,3	2343	113,7	41,7
д. Долботово	55,8	28,9	5,9	43,2	26,1	14,5	0,2	1461	73,35	31,8
Май (<i>R. rugosa</i> Thunb.)										
г. Брянск	129,7	36,5	9,9	106,6	33,3	18,1	0,3	2254	115,8	43,9
д. Долботово	66,7	19,6	4,2	56,5	25,6	11,6	0,2	1659	80,6	33,1
Июль (<i>R. rugosa</i> Thunb.)										
г. Брянск	158,2	26,7	10,9	98,2	48,5	17,7	1,1	4709	185,3	41,1
д. Долботово	102,6	22,7	10,1	53,5	43,4	12,9	0,9	2925	89,2	38,3
Сентябрь (<i>R. rugosa</i> Thunb.)										
г. Брянск	222,1	28,8	11,1	53,8	49,0	19,6	0,9	3654	188,3	43,3
д. Долботово	100,8	21,9	10,2	46,4	45,6	12,2	0,5	3163	108,7	38,5
Март (<i>Physocarpus opulifolius</i> L.)										
г. Брянск	89,15	25,3	10,8	59,9	39,6	19,9	1,7	4776	299,6	39,4
д. Долботово	79,9	23,3	10,2	46,1	33,1	16,9	0,8	3233	199,0	34,0
Май (<i>Ph. opulifolius</i> L.)										
г. Брянск	131,1	31,7	11,1	115	44,2	19,8	1,1	2848	199,8	41,7
д. Долботово	75,0	22,2	9,9	74,1	33,5	24,0	1,0	2371	100,9	36,2
Июль (<i>Ph. opulifolius</i> L.)										
г. Брянск	126,5	28,8	11,5	68,1	46,6	20,2	2,3	2467	117,6	35,2
д. Долботово	81,3	22,7	10,4	65,6	44,9	17,2	2,1	2271	88,1	34,6
Сентябрь (<i>Ph. opulifolius</i> L.)										
г. Брянск	111,1	21,8	10,4	58,6	46,3	20,8	2,1	2241	92,8	39,8
д. Долботово	79,6	20,4	10,3	48,6	42,8	18,1	0,9	1848	52,7	37,9
Март (<i>Syringa vulgaris</i> L.)										
г. Брянск	94,8	23,7	11,9	131	36,6	21,1	2,2	1646	53,2	36,2
д. Долботово	34,3	15,7	8,2	32,2	11,3	16,7	1,1	1209	16,6	10,6

Май (*S. vulgaris* L.)

г. Брянск	103,8	25,3	9,8	102	34,2	19,7	0,3	2243	100,3	31,7
д. Долботово	62,2	22,1	3,1	74,6	29,6	15,1	0,2	2108	76,2	25,4

Июль (*S. vulgaris* L.)

г. Брянск	64,3	26,5	9,5	127	48,7	20,1	1,8	2278	90,9	42,0
д. Долботово	57,5	17,8	7,1	80	42,3	15,1	1,6	1922	74,1	39,6

Сентябрь (*S. vulgaris* L.)

г. Брянск	111,9	25,9	11,2	61,2	44,8	14,7	2,2	3166	162,8	38,4
д. Долботово	79,6	22,6	10,3	45,5	43,8	12,3	1,7	2008	69,9	38,4

Движение в районе пробных площадей в г. Брянске в период вегетации составляет в среднем $1389 \pm 61,7$ машин в час, в д. Долботово, соответственно, $11,4 \pm 2,58$. На рисунке 1, в качестве примера, отражено содержание ТМ в листьях *Rosa majalis* Herrm. К концу вегетации в сентябре 2010 г. Аналогичные результаты получены и по другим видам.

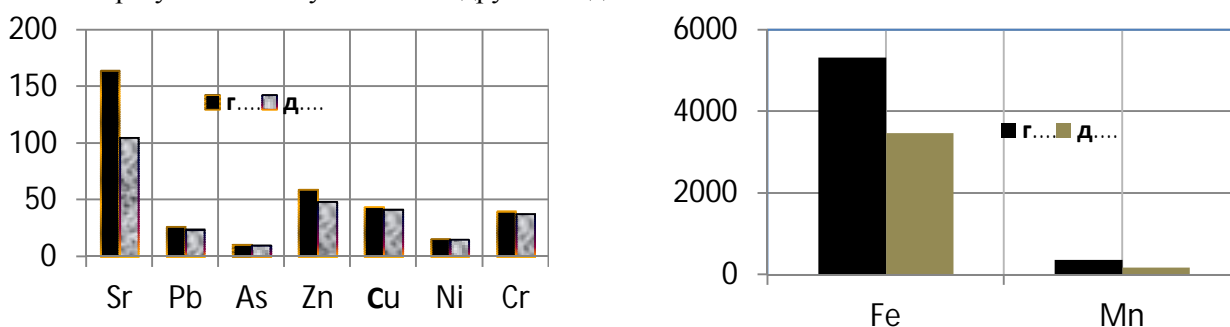


Рисунок 1 – Содержание тяжелых металлов в листьях *Rosa majalis* Herrm. в сентябре 2010 г. в зависимости от интенсивности движения автотранспорта, мг/кг

Коэффициенты корреляции между содержанием ТМ в листьях декоративных кустарников и интенсивностью движения автотранспорта составляют от + 0,89 до + 0,95, т.е. зарегистрирована почти прямая функциональная зависимость. Положительная тесная связь (0,997) отмечена и по влиянию содержания тяжелых металлов на массу листьев у различных видов (табл.2, рис.3). Полученные в результате исследований статистические показатели достоверны на 95% доверительном уровне. Показатель точности опыта $P < 5\%$, а критерий достоверности $t > 3$.

Таблица 2

Средняя масса 10 листьев у разных видов декоративных кустарников в г. Брянске и д. Долботово (2011 г.)

Вид	$M \pm m$, г	σ	Cv	P	t
г. Брянск					
<i>R. majalis</i> Herrm.	$7,47 \pm 0,27$	0,6	8,0	3,61	27,6
<i>R. rugosa</i> Thunb.	$8,27 \pm 0,30$	0,66	7,2	3,62	27,5
<i>Ph. opulifolius</i> (L.).	$6,58 \pm 0,25$	0,56	8,5	3,79	26,3
<i>S. vulgaris</i> L.	$19,69 \pm 0,86$	1,9	9,64	4,3	22,8
д. Долботово					
<i>R. majalis</i> Herrm.	$6,22 \pm 0,15$	0,33	5,3	2,4	41,5
<i>R. rugosa</i> Thunb.	$7,66 \pm 0,28$	0,62	8,1	3,65	27,3
<i>Ph. opulifolius</i> (L.).	$4,98 \pm 0,15$	0,33	6,6	3,01	33,2
<i>S. vulgaris</i> L.	$18,64 \pm 0,68$	1,51	8,1	3,64	27,4

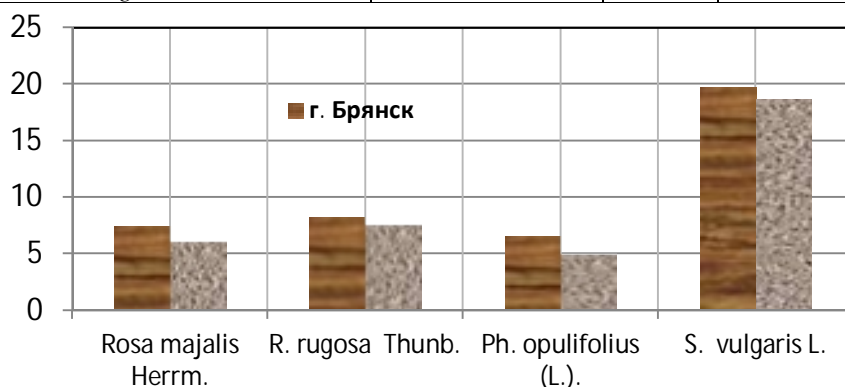


Рисунок 2 – Средняя масса 10 листьев (г) у разных видов декоративных кустарников в г. Брянске и д. Долботово (2011 г.)

В таблице 3 приведена площадь листовой пластинки у включенных в эксперимент видов с целью определения их ответных реакций на техногенный прессинг.

Таблица 3

Площадь листовой пластинки у ряда декоративных кустарников в условиях разного техногенного прессинга

Вид	Площадь листовой пластинки, см ²	
	г.Брянск	д. Долботово
<i>R. majalis</i> Herrm.	95,38±2,84	77,18±5,38
<i>R. rugosa</i> Thunb.	58,02±1,85	55,43±3,71
<i>Ph. opulifolius</i> (L.).	47,28±2,1	41,47±2,8
<i>S. vulgaris</i> L.	64,29±2,77	60,66±2,4

Сравнительный анализ позволяет сделать заключение о том, что содержание ТМ не повлияли на площадь листовой пластинки, которая соответствует площади, приведенной в описании видов.

Исследования по определению толерантности деревьев и кустарников и их экологическому значению в защите окружающей среды от воздействия техногенных факторов целесообразно продолжить.

Заключение. Выявленное качественное и количественное содержание тяжелых металлов не оказывают существенного влияния на рост и развитие *Rosa majalis* Herrm., *R. rugosa* Thunb., *Physocarpus opulifolius* L., *Syringa vulgaris* L., что может быть учтено при разработке ассортимента растений дифференцированных интенсивностью движения автотранспорта.

In the article is defined the influence of the dynamics of the heavy metals accumulation on the growth and development of *Rosa majalis* Herrm., *R. rugosa* Thunb., *Physocarpus opulifolius* L., *Syringa vulgaris* L. under conditions of heavy and moderate vehicular traffic.

The key words: motor transport, ornamental shrubs, heavy metals, pollution, resistance.

Список литературы

1. Вальков В.Ф., Колесников С.И., Князев К.Ш. Влияние загрязнения тяжелыми металлами на фитотоксичность чернозема. Агрехимия, 1997. № 6. С. 50-55.
2. Владимиров А.М., Ляхин Ю.И., Матвеев Л.Т., Орлов В.Г. Охрана окружающей среды. Л.: Гидрометеиздат, 1991. 423 с.
3. Десслер Х., Бёртиц С., Эндерляйн Х., Энгманн Ф. Влияние загрязнения воздуха на растительность. М.: Лесная промышленность, 1981. 184 с.
4. Жемкова Л.Н., Бирюкова З.В., Терехова Т.С., Фоминых В.А., Шабалова В.И. Содержание тяжелых металлов в органах растений. Проблемы использования, воспроизводства и охраны лесных ресурсов: Матер. респ. науч.-прак. конф. Йошкар-Ола, 1989. Кн.2. С.135-136.
5. Ковальский В.В., Гололобов А.Д. Методы определения микроэлементов в органах и тканях животных, растениях и почвах. М.: Колос, 1969. 272 с.
6. Любимов В.Б., Назаров Ю.В. Актуальность мониторинга тяжелых металлов в природных и рукотворных системах Прихоперья. Оптимизация ландшафтов зональных и нарушенных земель. Материалы Всероссийской конференции. Воронеж: ВГУ, 2005. С. 151-155.
7. Любимов В.Б., Назаров Ю.В., Золотухин А.И. Мониторинг содержания тяжелых металлов в почве антропогенных экосистем Прихоперья. Естествознание и гуманизм. Томск: Сибирский ГМУ, Т.2, №1, 2005. С. 104-105.
8. Любимов В.Б., Назаров Ю.В. Автотранспорт и экология города Балашова (Саратовская область). Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Безопасность через образование». Брянск: БГУ, 2006. С. 100-103.
9. Любимов В.Б., Назаров Ю.В. Актуальность исследований в области мониторинга тяжелых металлов в природных и рукотворных экосистемах Прихоперья. Сб. научных статей: «Культура безопасности современной России». Балашов: Николаев, 2004. С. 162-164.
10. Паникова Е.Л., Перцовская А.Ф. Схема гигиенического нормирования тяжелых металлов в почве. Химия в сельск. хоз-ве. 1982. № 3. С. 12.
11. Попов Г. Н. Агрехимия микроэлементов в степном Поволжье. Саратов: СГУ, 1984. 183 с.
12. Махонин Е.В. Экологическая роль зеленых насаждений в защите окружающей среды от воздействия стрессовых факторов города (на примере г. Орла). Автореф. дис. на соис.уч.ст.... канд. биол. наук. Брянск: БГУ, 2006. 23 с.
13. Maugh T.H. Science. 1972. V. 178, N 4059. P. 388-480.
14. Mukerjee D., Stara J.F., Schaum J.L. Chemosphere. 1986. V. 15. N 9/12. P. 1805-1813.

Об авторе

Авраменко М. В. – соискатель ученой степени кандидата биологических наук, Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, eco_egf@mail.ru.

УДК – 612.261

БИОХИМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ЗАЩИТЫ ОРГАНИЗМА В УСЛОВИЯХ ГИПЕРТЕРМИИ

Н.В. Амяга, И.В. Ильина

Изучено влияние гипертермии, π Q-461 и их сочетаний на белковообразовательную функцию печени. Установлено, что соединение π Q-461 в дозе 10 мг/кг устраняло неблагоприятное воздействие гипертермии на показатели белковообразовательной функции печени (снижало содержание в сыворотке крови общего белка, альбуминов и глобулинов).

Ключевые слова: гипертермия, содержание общего белка в сыворотке крови.

Введение

В последние годы возросло число чрезвычайных ситуаций техногенного и природного происхождения. Особенно при возникновении лесных пожаров, количество которых не продолжает сокращаться, ухудшая при этом и экологическую обстановку окружающей среды [5].

К неблагоприятным факторам, воздействующим на организм человека, относится чрезмерная физическая нагрузка, осложнённая действием высоких температур. Вследствие этого и в настоящее время проблемы связанные с гипертермией остаются актуальными [2].

Гипертермия, возникающая после воздействия высокой температуры воздуха, создает угрозу для жизни людей, ведет к снижению физической работоспособности (ФР) [1, 4]. При выполнении физической работы возникают изменения показателей крови человека и животных, направленные на обеспечение энергетическим материалом не только задействованных мышц, но и других органов, обеспечивающих адаптацию организма к возникшей ситуации [3]. Современные средства индивидуальной защиты от гипертермии не отвечают требованиям практики, т.к. ограничивают движения и кругозор, затрудняют выполнение задания, имеют большую стоимость и т. д. Коррекция ФР после гипертермии возможна лекарственными средствами, арсенал которых ограничен, а эффективность низкая. Поэтому поиск новых корректоров ФР при воздействии гипертермии является актуальной задачей фармакологии. Результаты исследований доказано, что среди физиологически совместимых антиоксидантов (ФСаО) есть соединение под шифром π Q-461, которое повышает ФР в условиях воздействия высокой температуры. Нами установлено влияние гипертермии, π Q-461 и их сочетаний на белковообразовательную функцию печени. В печени происходит синтез и распад белков. В печени синтезируются 100% фибриногена и альбуминов, 75-90% α -глобулинов, 50% β -глобулинов.

О влиянии различных вредных агентов на белковообразовательную функцию печени судят по содержанию в сыворотке крови общего белка и его фракций.

Материалы и методы исследования

Опыты проведены на 40 мышах – самцах массой 24 – 28 г. Статистическую обработку цифровых данных опытов проводили с помощью компьютерной программы Microsoft Excel XP в среде Windows XP и STATISTICA 6,0. Для вариационного ряда выборки вычисляли среднюю арифметическую величину (M) и ее квадратическую ошибку (m). Для оценки достоверности различий двух сравниваемых величин применяли t -критерий Стьюдента [6].

Результаты опытов и обсуждения

Как видно из табл. 1, в сыворотке крови мышей контрольной группы содержалось $46 \pm 1,6$ г/л общего белка, $11 \pm 0,5$ г/л альбуминов, $35 \pm 0,5$ г/л глобулинов. Коэффициент отношения А/Г составлял $0,31 \pm 0,09$.

Таблица 1

Влияние гипертермии, π Q-461 и их сочетаний на содержание общего белка и его фракций в сыворотке крови мышей. (n=10)

Характер воздействия	Общий белок		Альбумины		Глобулины		Коэффициент А/Г	
	г/л	%	г/л	%	г/л	%	абс.	%
Контроль	$46 \pm 1,6$	100	$11 \pm 0,5$	100	$35 \pm 0,5$	100	$0,31 \pm 0,09$	100
Гипертермия	$55 \pm 1,8$	120*	$14 \pm 0,5$	127*	$40 \pm 0,9$	114*	$0,35 \pm 0,14$	118
π Q-461	$45 \pm 0,9$	98	$11 \pm 0,4$	100	$35 \pm 0,3$	100	$0,31 \pm 0,08$	97
π Q-461+ гипертермия	$47 \pm 1,2$	102	$12 \pm 0,2$	109	$36 \pm 0,6$	103	$0,33 \pm 0,13$	113

Примечание. Символом (*) отмечены статистически достоверные ($P < 0,05$) различия при сравнении с контролем

У мышей, подвергавшихся воздействию гипертермии, содержание общего белка было достоверно больше исходного на 20% за счет увеличения альбуминов (на 27%) и глобулинов (на 14%). При

этом коэффициент А/Г превышал исходное значение на 18%.

Соединение под шифром $\pi Q-461$ в дозе 10 мг/кг, введенное intactным мышам, не оказывало какого-либо влияния на содержание в сыворотке крови общего белка, альбуминов и глобулинов. Не изменялся и коэффициент А/Г.

У подопытных животных, которым вводили ту же дозу $\pi Q-461$, содержание в сыворотке крови общего белка, альбуминов и глобулинов существенно не отличалось от их значения у мышей контрольной группы. Коэффициент А/Г у этих животных по сравнению с контролем увеличивался на 13%.

Выводы

Таким образом, гипертермия оказывала негативное влияние на белковообразовательную функцию печени мышей, что проявлялось увеличением содержания в сыворотке крови животных общего белка, альбуминов и глобулинов, а соединение $\pi Q-461$ устраняло неблагоприятное действие гипертермии на эти показатели белковообразовательной функции печени.

In the article the influence of hyperthermia, $\pi Q-461$ and their combination on protein productive function of liver is studied. It is determined that compound $\pi Q-461$ in 10mg/kg dose eliminates adverse effect of hyperthermia on protein productive function of liver indices (it reduces the content of crude protein, albumins and globulins in blood serum).

The key words: Hyperthermia, crude protein content in blood serum.

Список литературы

1. Денисенко П.П. Проблема фармакологической защиты организма при действии экстремальных факторов // Физиология экстремальных состояний и индивидуальная защита человека. М., 1986. С. 330.
2. Иванов И.И. Современные средства обеспечения пожаровзрывобезопасности и ведения аварийно-спасательных работ. М., 1992. 245 с.
3. Меерсон Ф.З. Адаптационная медицина: механизмы и защитные эффекты адаптации. М., 1993. 332 с.
4. Новиков В.С., Шустов Е.Б., Горанчук В.В. Коррекция функциональных состояний при экстремальных воздействиях. СПб.: Наука, 1998. 544 с.
5. Перепечаев В.Д., Береза В.Ю. Газодымозащитная служба пожарной охраны. Чернигов, 2000. 468 с.
6. Самойлов Н.Н. Таблица значений средней ошибки и доверительного интервала средней арифметической величины вариационного ряда. Томск, 1970. 63 с.

Об авторах

Амяга Н.В. – кандидат биологических наук доцент, Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского

УДК 574.2 (574.3)

КОМПЛЕКСНЫЙ МОНИТОРИНГ РАЙОНА ОУХО ПОЧЕПСКОГО РАЙОНА БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

Л.Н. Анищенко, Н.В. Акименков, С.А. Бачегов, Л.М. Шматова

Обобщены результаты мониторинговых работ по оценке состояния биоты и косных компонентов района объектов по хранению и утилизации химического оружия на территории Почепского района Брянской области. Представлена система отслеживания информации в комплексном мониторинге как важном звене производственного процесса переработки химического оружия. Установлено, что фоновое и текущее состояние природных экосистем и их компонентов по всем исследуемым параметрам, в целом, характеризуется положительно, без изменений.

Ключевые слова: фоновый мониторинг, биомониторинг, биоиндикация.

Работы по организации долгосрочного прогнозирования экологической ситуации в районе опасного техногенного объекта – объекта по хранению (ОХХО) и утилизации химического оружия (ОУХО) в Почепском районе Брянской области могут быть решены путем планомерного внедрения технологии сбора соответствующей информации на основе созданной системы производственного мониторинга. Значимое звено в системе – биоэкологический мониторинг, позволяющий оценить суммарное негативное воздействие на экосистемы внешних факторов и прогнозировать развитие ситуации.

Цель работы – оценить состояние биоты района ОХХО и ОУХО при проведении комплексного мониторинга. Результаты комплексного мониторинга района ОУХО представлены как обработка данных по лишено-, брио- и альгоиндикации в совокупности с химическим анализом состояния почв, атмосферы, вод. Отдельным разделом мониторинга включены сведения о распространении и состоянии популяций редких видов флоры. На основе данных в реперных точках территории объекта обобщены

ны сведения по фоновому мониторингу среды в период с 2008 по 2011 гг.

При раскрытии цели и достижения задач исследования были использованы: флористические, геоботанические, лабораторно-химические и статистические методы. исследования велись маршрутным методом для учета полного бриофлористического состава обследуемых территорий, вычислялись синтетические индексы полеотолерантности (ИП) и индексы атмосферной чистоты (ИЧА, ИАЧ) по формуле Х.Х. Трасса [9, 10] и De Sloover, Le Blanc [13]. Индикаторная информативность (значимость) лишайников изучена ранне методом не прямой линейной ординации, примененный Л. Мартином [6], Х.Х. Трассом (1968) для оценки коэффициентов полеотолерантности лишайников [1, 2].

Номенклатура и объем таксонов мхов класса *Bryopsida* даны согласно спискам мохообразных на территории бывшего СССР [14]. Номенклатура видов лишайников указана согласно I-V выпускам «Определителя лишайников СССР», VI-VII выпускам «Определителя лишайников России» с учетом современных изменений по сводке Р. Сантессона [15], монографии «The Lichen Flora of Great Britain and Ireland» [16] и сводке Д. Хоксворта с соавт. [17] (Hawksworth et al., 1995). Названия сосудистых растений – по С.К. Черпанову [11].

Особенности почвенной альгофлоры в естественных условиях изучались с использованием стекол обрастания (чашечных культур). Видовой состав водорослей определяли почвенно-альгологическим методом (прямого учета) на стёклах обрастания [3, 12]. Вычисляли коэффициент эколого-ценотической значимости вида, как комплексную количественную оценку положения вида в альгогруппировке [3, 4]. Анализ экологической структуры альгогруппировок описали на примере структуры эковиоморф (жизненных форм).

Определение биологического накопления тяжелых металлов мохообразными проводилось в пробах растений и пробах грунта по «Методике выполнения измерения массовой доли металлов и оксидов металлов в порошкообразных пробах почв методом рентгенофлуоресцентного анализа. М049-П/04» [7], с использованием прибора «Спектроскан Макс». ПДК и ОДК химических веществ в грунте определялись по ГН 2.1.7.2041-06, ГН 2.1.2042-06. В образцах грунта и растениях рассчитаны коэффициенты перехода элементов (Кп), как отношение концентрации элемента в грунте к концентрации элемента в растениях и коэффициенты накопления (Кн) – отношение концентрации элемента в растениях к концентрации элемента в грунте [5]. Исследования состава атмосферного воздуха на содержание общепромышленных загрязнителей проводились с помощью газоанализатора ГАНК-4, предназначенного для автоматического непрерывного контроля концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе. Прибор зарегистрирован в Госреестре №24421-09, свидетельство RU.C.31.076.A №36646, сертификат соответствия РОСС RU.МЕ20.ВО06059. №7888645.

Накопительная способность мохового покрова в смешанных образцах (ОХХО): *Atrichum undulatum* Hedw., *Sanionia uncinatis* Hedw., *Brachythecium salebrosum* Web. et Mohr, *Plagiomnium cinclidioides* Hueb., *Pylaisia polyantha* Hedw., *Plagiothecium laetum* Schimp; *Dicranum scoparium* Hedw. Ни в одном образце мохообразных Со не обнаружен. Самая высокая концентрация V (в пределах ОДК) на реперных точках первого круга, на других он отсутствует. Концентрации остальных химических элементов (Sr, Fe, Pb, Zn, Ni, Cu, Mn, Ti, Cr) находятся в пределах ОДК. Из 12 элементов на расстоянии 700 м от объекта в почве увеличена концентрация – 5, уменьшена – 6; на расстоянии 1000 м увеличена – 7, уменьшена всего лишь 3; на расстоянии 1500 м – увеличена – 7, уменьшена – 5. На всех ПП увеличена концентрация Mn, но уменьшена – Ti. Четкое увеличение концентрации элементов в почве фиксируется на расстоянии 1000 и 1500 м от объекта.

Коэффициенты накопления (КН) и перехода (КП) металлов у бриофитов позволяют оценить биодоступность химических соединений для мохообразных и использовать последние в качестве естественных накопителей различных загрязняющих веществ. КП свидетельствует об интенсивности поступления, КН – о степени аккумуляции элементов и их соединений бриофитами. Виды мохового покрова накапливает элементы неодинаково. При анализе образцов мохообразных на одних и тех же пробных площадках в реперных точках в 2008- 2011 гг., но в разное время года (вегетационный период, при его окончании) статистически достоверных различий в валовой концентрации 12 элементов группы тяжелых металлов не выявлено.

Менее всего в моховом покрове происходит адсорбция Со, V; более – Fe, Pb, Zn и Mn. Повышенная концентрация Fe, Zn и Mn объясняется тем, что эти элементы входят в состав коферментов и диагностируются в любых живых компонентах ценозов. Pb – ксенобиотик первой группы, активно включаются в биологические циклы малого круговорота и наиболее интенсивно накапливаются в живом веществе – бриофитах. Адсорбцию мохообразными других химических элементов в различных соотношениях можно объяснить изменением интенсивности солнечной инсоляции, а также различной скоростью их фотосинтеза.

Фоновые виды лишайников в биотопах исследуемой территории – *Xanthoria parietina*, *Parmeliopsis ambigua*, *Physcia stellaris*, *Lecanora allophana*, *Hypogymnia physodes*, спорадически встречаются – *Cladonia fimbriata*, *C. carneola*, *Evernia mesomorpha*, *Physcia aipolia*, *P. stellaris*, *P. acetabulum*, *Parmelia sulcata*, *Imshaugia aleurites*.

Расчет синтетических индексов – ИП и ИАЧ – показал, что состояние атмосферы на обследованных реперных точках благоприятное: ИП изменяются от $2,09 \pm 0,10$ («чистая зона») до $4,07 \pm 0,71$ («смешанная зона»), ИАЧ – от $13,3 \pm 2,2$ до $16,25 \pm 1,88$ (благоприятная по состоянию атмосферы зона). Лихеноиндикационные исследования подтверждены инструментальными данными (табл.).

Показатели ИАЧ менее информативны. Они позволили установить наличие нормальной зоны по общему состоянию атмосферы, без дифференциации границ.

Из 65 образцов почвы при культивировании выделены 31 вид почвенных водорослей из Сине-зеленые (С), Зеленые (С1), Желто-зеленые (Х), Диатомовые (В), Эвгленофитовые (Е). Почвенные альгосинузии обеднены видами независимо от положения исследуемых участков.

Таблица

Состояние атмосферного воздуха на основе комплексных данных

ИП	ИАЧ	Результаты определения общепромышленных загрязнителей, мг/м ³		
		Вещество	ПДК (атм. воздух), мг/м ³	Фактическая концентрация, мг/м ³
$2,09 \pm 0,10$	$13,3 \pm 2,2$	СО	5,0	1,10
		SO ₂	0,5	0,0006
		NO	0,4	0,01
		NO ₂	0,2	0,011
$4,07 \pm 0,71$	$16,25 \pm 1,88$	СО	5,0	0,987
		SO ₂	0,5	0,009
		NO	0,4	0,007
		NO ₂	0,2	0,003

Различия в числе видов водорослей в почвенных пробах различных реперных точек (точках первого, второго и третьего круга) статистически недостоверно ($t_t < t_{np}$). Однако доминирующий видовой состав альгофлоры четко отражает тип почв в районе техногенного объекта: в экосистемах лугов, опушек, лесных ценозах. Доминантными и субдоминантными видами в почвенных образцах зарегистрированы *Pleurococcus vulgaris* (Х-форма), субдоминантный – *Scenedesmus caudate* (Х-форма), *Phormidium autumnale* (Р-форма), *Pleurococcus vulgaris* и *Navicula mutica* (В-форма), *Chlorococcum* sp. (Сh-форма). На последних стадиях культивирования доминантными видами диагностировались виды рода *Nostoc*, *Cylindrospermum*.

Систематический состав водорослей по ключевым участкам водорослей представлен наиболее распространенными формулами: C₁6C₄X₂B₃, C₁7C₇X₃ B₃E₁. Экологический состав альгогруппировок по набору жизненных форм: P(ChXCN)BH, C(ChB)XP(HN). С- формы и немногочисленные Х-формы – неустойчивы против засухи, предпочитают теневые условия. Формы Ch характеризуют виды-убииквисты, которые первыми начинают заселять субстраты. Доминанты – виды С-формы, образуют обильную слизь, слизистые чехлы, обладают значительной водоудерживающей способностью, препятствующие проникновению токсикантов. В-формы часто живут в выделяемой слизи других водорослей, Р-формы – ксерофиты, заселяют голые участки почвы. Т. о., спектр жизненных форм водорослей отражает естественные абиотические условия биотопов в экосистемах, где отбирались пробы почвы. Но, судя по видовому составу водорослей, биохимические процессы проходят интенсивно в местах с нарушенным почвенным покровом и могут диагностироваться как восстановительные.

Проводились наблюдения за состоянием популяций редких и спорадически распространенных видов флоры в районе реперных точек объекта. Обнаружены новые виды - дрок германский – *Genista germanica* L., венечник ветвистый – *Anthericum ramosum* L., шпажник черепитчатый – *Gladiolus imbricatus* L., гвоздика пышная – *Dianthus superbus* L. Для *Genista germanica* отмечено 1 местонахождение в сосняке горичниковом Семецкого лесничества в реперной точке 30 санитарно-защитной зоны (ССЗ) ОУХО: 3 растения в генеративном состоянии. *Anthericum ramosum* L. Растения создают аспект в сосняке разнотравном и осиннике разнотравном Семецкого лесничества в реперной точке 68 ОУХО ($52^{\circ}42'093''$, $33^{\circ}33'442''$). На общей площади в 10 м обнаружено 97 особей вида. *Gladiolus imbricatus* L.: 18 особей зарегистрированы на опушке разнотравной термофильной дубравы в реперной точке 6 ОУХО. *Dianthus superbus*: 2 куртины растений на окраине разнотравного сосняка в Семецком лесничестве ($52^{\circ}47'667''$, $33^{\circ}31'724''$), реперная точка 29 на территории ССЗ ОУХО.

Состояние ранее зарегистрированных популяций лилии саранки – *Lilium martagon* L. стабильное, растения спорадически встречается на территории реперных точек ССЗ ОУХО

Таким образом, состояние природных экосистем по большинству исследуемых параметров, в целом, характеризуется положительно. Установлены взаимосвязи между основными показателями, характеризующими эколого-биологическое, химическое состояние объектов экомониторинга и ведущими стрессорными факторами. Фоновое и текущее состояние природных экосистем (за четырехлетний период) и их компонентов по всем исследуемым параметрам, в целом, характеризуется положительно, без изменений.

Выбор региональных объектов и критериев комплексного мониторинга, сравнительная характеристика показателей с фоновыми позволит осуществить достоверные исследования состояния природной среды и разработать систему принятия своевременных правильных решений по стабилизации и реабилитации компонентов сред обитания.

Практические рекомендации

1 Рекомендовать мохообразные к применению в фоновом мониторинге района ОХХО по отношению к Sr, Pb, Zn, Cu, Fe, Mn. Элементы мохового покрова лесных экосистем использовать для фиторемедиации почв при возможных значительных загрязнениях отдельными видами токсикантов.

2 Включить в программу биомониторинговых исследований района ОХХО многолетние наблюдения за проективным покрытием эпигейных и эпифитных моховых синузий в лесных экосистемах.

3 Продолжить наблюдения за изменением индексов чистоты атмосферы и индексов полеотолерантности лишенобиоты, диагностику состояния популяций редких видов.

Results monitors works according to a condition biote and inert components of area of objects on storage and recycling of the chemical weapon in territory of Pochepsky area of Bryansk area are generalised. The system of tracing of the information in complex monitoring as the important link of production of processing of the chemical weapon is presented. The background and current condition natural экосистем and their components on all investigated parametres is established, that, as a whole, is characterised positively, without changes.

The key words: background monitoring, biomonitoring, bioindication

Список литературы

1. Анищенко Л.Н. Брио- и лишеноиндикационная оценка общего атмосферного загрязнения городской экосистемы // Растения, микроорганизмы и среда: Тез. докл. IV межвуз. конф. молодых ботаников. СПб.: Гидрометеоздат, 2000. С.9.

2. Анищенко Л.Н. Бриоиндикация общего состояния атмосферы городской экосистемы (на примере г. Брянска) // Экология. 2009. № 4. С. 264-270.

3. Голлербах М.М. Почвенные водоросли. М.: Наука, 1969. 227с.

4. Кузнецов М. С. Методы изучения микроорганизмов. М.: Наука, 1989. 132 с.

5. Лес. Человек. Чернобыль. Лесные экосистемы после аварии на Чернобыльской АЭС: состояние, прогноз, реакция населения, пути реабилитации / В.А. Ипатьев, В.Ф. Багинский, И.М. Булавик, А.М. Дворник, В.Е. Волчков, Г.Г. Гончаренко и др. Под ред. В.А. Ипатьева. Гомель: Ин-т леса НАН Беларуси, 1999. 396 с.

6. Мартин Л., Трасс Х. Лишеноиндикационное картирование г. Таллинна / Л. Мартин, Х. Трасс // Лишеноиндикация состояния окружающей среды. Материалы Всесоюзн. конф. 3-5 окт. 1978. Таллинн, 1978. С. 134-139.

7. Методика выполнения измерений массовой доли металлов и оксидов металлов в порошкообразных пробах почв методом рентгенофлуоресцентного анализа. М 049-П/04. СПб.: ООО НПО «Спектрон», 2004. 20с

8. Определитель низших растений. Т. 1. Ред. Курсанов Л.И. М.: «Советская наука», 1953. – 483 с.

9. Трасс Х.Х. Анализ лишенофлоры Эстонии: Автореф.дис.... докт. биол. наук. Л.: БИН АН СССР, 1968. 80 с.

10. Трасс Х.Х. Классы полеотолерантности лишайников и экологический мониторинг // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. Л., 1985. Т.7. С. 122-137.

11. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб: Мир и семья, 1995. 992 с.

12. Штина Э.А. Почвенные водоросли. Л.: Наука, 1969. 243 с.

13. De Sloover J., F. LeBlanc Mapping of atmospheric pollution on the basis of lichen sensitivity // Proc. Symp. Recent Advances in Tropical Ecology // Ed.by R.Misra. Varansi. R. Misra, B. Gopal eds. 1968. P. 42-56.

14. Ignatov M.S., Afonina O.M., Ignatova E.A. and others. The check-list of mosses of East Europe and North Asia. Arctoa. T. 15. 2006. 1–130 p.

15. Santesson R. The lichens and lichenicolous fungi of Sweden and Norway. 1993. 240 p.

16. The Lichen Flora of Great Britain and Ireland. 1994. 710 p.
17. Hawksworth D.L., Kirk P.M., Sutton B.S., Pegler D.N. Ainsworth et Bisby's Dictionary of the Fungi. 8th Edition. Egham. CAB Intern., 1995. 616 s.

Об авторах

Анищенко Л.Н. – профессор Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, *eco_egf@mail.ru*

Акименков Н.В. – директор филиала ФГУ ГосНИИЭНП «Региональный центр государственного контроля и мониторинга по Брянской области», *eco_egf@mail.ru*

Бачегов С.А. – начальник лаборатории экоаналитического контроля филиала ФГУ ГосНИИЭНП «Региональный центр государственного контроля и мониторинга по Брянской области», *eco_egf@mail.ru*

Шматова Л.М. – аспирант Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, *eco_egf@mail.ru*

УДК – 582.623.2 + 575.2

ДИНАМИКА НАРАСТАНИЯ ЛИДЕРНЫХ ПОБЕГОВ АУТВРЕДНЫХ СЕЯНЦЕВ ИВЫ БЕЛОЙ (*SALIX ALBA L.*)*

А.А. Афонин, Л.Н. Анищенко, Е.В. Борздыко, И.В. Кротикова

Описана изменчивость ритмов нарастания лидерных побегов ивы белой (*Salix alba L.*). Выявлены индивидуальные реакции растений на воздействие погодных условий. Обоснована гипотеза о ведущей роли генетических факторов в формировании лидерных побегов ивы белой. Разработаны рекомендации по совершенствованию селекционного процесса у ив.

Ключевые слова: *Salix alba*, ива белая, изменчивость, продуктивность, селекция.

Ива белая (*Salix alba L.*) – это, в сущности, единственная из древовидных ив средней полосы России, пригодная для создания устойчивых многофункциональных насаждений: противоэрозионных, водорегулирующих, биоремедиационных, медоносных, рекреационно-декоративных, а также культур плантационного типа с длительным периодом ротации для получения строевой и мелкоподелочной древесины, коры и древесного сырья [1, 5]. Популярности ивы белой способствует ее способность к аутовегетативному размножению, относительно высокая медоносность (порядка 80 кг/га) и высокая продуктивность по выходу древесины. Например, в естественных насаждениях ивы белой возрастом 20 лет запас древесины может превышать 300 м³/га с ежегодным приростом 10...16 м³/га×год [12]. Однако в первые годы жизни продуктивность ивы белой значительно ниже, чем у кустарниковых ив [11], поэтому оценку исходного материала по годичному приросту следует производить в возрасте не менее трех лет [3].

При оценке имеющегося материала необходимо учитывать не только конечный результат (общий сезонный прирост), но и неравномерность нарастания побегов. Выявление генетически детерминированных различий в сезонной динамике нарастания побегов различных биотипов ив позволит успешно решать целый ряд задач при создании и эксплуатации долговременных насаждений плантационного типа:

- оптимизировать уровень диффузной конкуренции,
- обеспечить протокооперативную устойчивость к неблагоприятным погодным факторам, вредителям и патогенам,
- разрабатывать системы агротехнических мероприятий (рыхление, полив, подкормка, обрезка, борьба с вредителями) в соответствии с ритмами развития побегов.

Динамика нарастания лидерных побегов определяется множеством факторов. Особенности воспроизведения ив (амфимиксис и анемохория) позволяют ожидать высокого уровня гетерозиготности по селективно-значимым признакам. Тогда можно предположить, что высокая продуктивность многих биотипов (клонов) связана с их гетерозиготностью и соматическим гетерозисом. Если исключить влияние абсолютного возраста растений, эдафо-фитоценотической среды (включая световой режим) и агротехнических мероприятий, то ведущим фактором становится взаимодействие генетически детерминированных программ морфогенеза и погодных условий конкретного сезона («генотип–среда»). Основоположник теории циклического старения и омоложения растений в онтогенезе Н.П. Кренке считал, что

* Работа выполнена в соответствии с программой темплана Минобрнауки РФ 1.6.11.

ведущую роль в определении характера сезонной цикличности развития древесных растений играют их сортовые особенности, однако не исключалось и омолаживающее влияние дождей после засухи [10].

Район наших исследований – Брянский лесной массив – характеризуется умеренно континентальным климатом: с умеренно холодной зимой и умеренно теплым летом. Среднегодовая температура $+5,5^{\circ}\text{C}$, средняя многолетняя температура января $-8...-9^{\circ}\text{C}$, а средняя многолетняя температура июля $+18...+19^{\circ}\text{C}$. Средняя продолжительность периода активной вегетации (со среднесуточными температурами свыше $+10^{\circ}\text{C}$) – 140...150 дней (приблизительно с 1 мая по 20 сентября). На широте г. Брянска поступление суммарной солнечной радиации (на горизонтальную поверхность при безоблачном небе) за этот период составляет примерно 3300 МДж/м^2 (33 тыс. ГДж/га), сумма активных температур за этот период – 2200...2400 град \times сут. Среднее многолетнее количество осадков составляет 580 (550...600) мм/год, за период активной вегетации – в среднем 380 мм. Гидротермический коэффициент за этот период составляет 15...17 мм/град \times 100 [4, 9].

Вегетационный период 2011 г. в целом был благоприятен для роста ив. Сумма активных температур в мае-августе составила 2230 град \times сут., количество выпавших осадков – 440 мм, средний гидротермический коэффициент – 20,8 мм/град \times 100. В то же время, данный сезон характеризовался определенными аномалиями в динамике температур и осадков [2]. Начало вегетационного сезона отличалось относительно теплым (с некоторым похолоданием в отдельные дни) и дождливым маем и теплым сухим июнем по сравнению со средними многолетними показателями (за период 1961...1990 гг.). В мае средняя температура составила $14,7^{\circ}\text{C}$ (против средней многолетней нормы $13,7^{\circ}\text{C}$), а осадков выпало 69 мм (в 1,5 раза больше средней многолетней нормы 45 мм). В результате был создан запас влаги в почве. Средняя температура июня составила $19,0^{\circ}\text{C}$ (против средней многолетней $16,7^{\circ}\text{C}$). Большая часть июня была относительно сухой (до 25 июня выпало 24,5 мм осадков при средней многолетней норме 80 мм), однако конец июня и первая декада июля сопровождались ливневыми дождями: за период с 25 июня по 9 июля выпало 187 мм осадков – больше двух среднемесячных норм июня-июля. Начало августа также сопровождалось дождями: за 4 дня выпало 68 мм осадков (среднемесячная норма). При этом дожди сопровождались резким снижением температуры: среднесуточная температура за этот период составила $16,2^{\circ}\text{C}$ (при среднемесячной $16,8^{\circ}\text{C}$). Столь необычное распределение осадков и, частично, температур позволило выявить индивидуальные реакции различных биотипов ив на сезонную динамику метеофакторов.

Объектом данного исследования послужили сеянцы ивы белой четвертого года жизни, выращиваемые в салицетуме Брянского государственного университета. В качестве исходного генетического материала использовались семьи *S. alba*, заложенные в 2003 г. путем посева семян, собранных с маточных (пестичных) особей с типичными видовыми признаками *S. alba*, произрастающих в однотипных ивняках (*Salicetum albae* Issl. (1924) 1926) поймы р. Десны. Исходные материнские особи изолированы расстоянием в 7,9 км, что практически исключает их близкородственное происхождение. Семья *al* 03-02-xx получена посевом из семян, собранных 14.06.2003 г. Место сбора: центральная пойма р. Десны, в черте г. Брянска, в точке с координатами 53,2208 с.ш., 34,38009 в.д. Семья *al* 03-06-xx получена посевом из семян, собранных 15.06.2003 г. Место сбора: прирусловая пойма р. Десны, за чертой г. Брянска, в точке с координатами 53,189762 с.ш., 34,268689 в.д. Все члены каждой семьи являются полусибсами (а точнее, меросибсами), поскольку у них одна мать, но доноры пыльцы неизвестны. В первой семье выявлено три высокопродуктивных устойчивых ортета: *al* 03-02-05♂, *al* 03-02-08♀, *al* 03-02-10♂. Во второй семье выявлен один высокопродуктивный ортет *al* 03-06-01♂.

Ранее нами была описана динамика сезонного нарастания лидерных побегов высокопродуктивных сеянцев указанных семей на четвертом году жизни (2006 г.) [3]. Для описания ритмов развития побегов каждые 7...10 дней на каждом сеянце замеряли длину однолетнего лидерного побега (h , см). Для выявления индивидуальных различий в динамике среднесуточного нарастания побегов по длине (Δh , см) использовали ряды динамики $\Delta h(t) = (h_k - h_{k-1}) / (t_k - t_{k-1})$, где Δh – вычисленный среднесуточный прирост по длине лидерного побега, k – порядковый номер наблюдения, t – порядковый день вегетационного периода (за начало вегетации принималась средне многолетняя дата устойчивого перехода среднесуточных температур через $+10^{\circ}\text{C}$ – 1 мая). Очистку от шумов производили методом скользящей средней по трем смежным точкам. На основании вычисленных значений Δh были построены соответствующие кривые среднесуточного прироста по длине лидерного побега. На рисунке 1 приведены ряды динамики среднесуточного прироста лидерных побегов двух высокопродуктивных особей: *al*03-02-08♀ (общий годичный прирост лидерного побега (h) на четвертом году жизни – 156 см) и *al*03-06-01♂ ($h=146$ см). Оба графика – двухвершинные: с высоким раннелетним приростом (II половина июня) и несколько меньшим позднелетним приростом во второй половине лета (I половина августа). У обоих сеянцев наблюдалось затухание роста в середине июля. Поскольку указанные сеянцы происходили из пространственно изолированных субпопуляций, то можно было бы предположить, что сходство ритмов

развития определяется разными (по крайней мере, неидентичными) генетическими программами, и в потомстве изученных особей следует ожидать расщепление по ритмам развития лидерных побегов.

Для проверки этой гипотезы в 2008 г. ортет *al* 03-02-08♀ был опылен пыльцой *al* 03-06-01♂: по принципу «скрещивание лучших с лучшими». В результате была получена аутбредная синтетическая семья *al* 08-(28×61)-хх. Все члены этой семьи являются сибсами, т.е. степень родства у них в среднем в 2 раза выше, чем в исходных семьях.

Отобранные сеянцы *al* 08-01...*al* 08-10 с максимальным годичным приростом на втором году жизни размещались в салицетуме по тригональной схеме с расстоянием между ними 2 м, что ставило их в равные условия по отношению к воздействию внешних факторов.

Первичная оценка материала была произведена в 2010 г. [6]. Трехлетние сеянцы синтетической семьи *al* 08-хх, сохранив типичные черты *S. alba*, проявили расщепление по длине лидерных побегов *h*. Отчетливо выделились три размерных класса: 60...65 см, 95...105 см, 150...170 см. Отношения средних приростов в смежных классах составили 1,6...1,7. Кроме того, один сеянец дал прирост в 210 см. Полученные результаты демонстрируют квазинепрерывный характер изменчивости годичного прироста лидерного побега, что позволяет предположить олигогенный (предположительно, дигенный) тип наследования этого признака, и, как следствие, возможность относительно быстрой селекции на продуктивность. В 2005 г. среди трехлетних сеянцев посева 2003 г. (*al* 03-02-хх, *al* 03-06-хх) было обнаружено сходное расщепление: *h*=50...65 см, 80...120 см, 140...180 см. В этом же сезоне прирост лидерного побега материнской особи *al* 03-02-08♀ составил 150 см, а лидерного побега отцовской особи *al* 03-06-01♂ – 180 см. Полученные результаты свидетельствуют в пользу гипотезы о гетерозисной природе высокой продуктивности.

Для получения исходных данных по приросту лидерного побега на протяжении вегетационного периода 2011 г. замеры длины лидера каждого сеянца аутбредной семьи *al*08-хх производились каждые 5...6 дней. Это позволило повысить разрешающую способность метода по сравнению с методикой 2006 г. Вычисление среднесуточного прироста производилось по формуле $\Delta h = (h_{k+1} - h_{k-1}) / (t_{k+1} - t_{k-1})$, где Δh – вычисленный среднесуточный прирост лидерного побега, *k* – порядковый номер наблюдения, *t* – порядковый день вегетационного периода (за начало вегетации также принималась дата 1 мая). Замеры были прекращены после 01.09.2011, когда у большинства сеянцев прекратилось нарастание побегов.

Среди изученных сеянцев наблюдалось расщепление по общей длине лидера: от *h*=145 см до *h*=295 см. Для окончательного анализа были отобраны четыре наиболее продуктивных сеянца – с годичным приростом лидера *h*=226...295 см: *al*08-04 (*al*4), *al*08-06 (*al*6), *al*08-07 (*al*7) и *al*08-08 (*al*8). Динамика фактического среднесуточного прироста лидерных побегов этих сеянцев показана на рисунке 2.

Для очистки эмпирических рядов динамики от шумов использовался метод вычисления математических ожиданий случайных функций, описанный нами ранее [7]. Однако полученные эмпирические ряды $\Delta h = (t)$ в большинстве случаев трудно или невозможно аппроксимировать с помощью полиномов *n*-ой степени, поскольку обнаруживаются особые угловые точки минимального прироста, в которых первая производная становится неопределенной, и функция не является гладкой на всем интервале *t*. Поэтому полученные ряды динамики рассматривались нами как разрывные кусочно-гладкие функции, состоящие из левой и правой ветвей.левой ветви соответствует проксимальная часть лидера и, соответственно, его раннелетний прирост; правой ветви соответствует дистальная часть лидера и, соответственно, его позднелетний прирост. В большинстве случаев первая угловая точка рассматривалась одновременно и как окончание раннелетнего прироста, и как начало позднелетнего. Однако в некоторых случаях первый абсолютный минимум Δh визуально не выявляется, и тогда две смежные точки с одинаковым Δh рассматривались как точки разрыва.

После такой разбивки вычислялись коэффициенты полиномов *n*-ой степени для каждого ряда. Степень полинома повышалась до стабилизации коэффициента детерминации R^2 . В качестве дополнительного критерия соответствия вычисленного тренда эмпирическому ряду выдвигалось требование отсутствия смещения по фазе на интервале более ± 5 суток. Фактически использовались полиномы от 3-й степени (позволяют выявить один период максимального роста и один период затухания) до 6-й степени (позволяют выявить до 5 экстремумов). Результаты обработки эмпирического ряда динамики Δh для единичной особи (на примере сеянца *al* 4) показаны на рисунке 3, а общие результаты обработки эмпирических рядов – на рисунке 4.

Сравнение вычисленных (сглаженных) рядов динамики нарастания лидерных побегов позволило выявить следующее.

У некоторых сеянцев (*al*4 и *al*6) окончание раннелетнего и начало позднелетнего прироста, действительно, совпадает с периодом ливневых дождей в конце июня – начале июля. Тогда выпадение осадков может рассматриваться как стимуляция омоложения. В раннелетний период (до 25.06.2011) оба сеянца дали примерно одинаковый прирост (111 и 113 см) с близкими максимальными среднесуточными значениями Δh

(3,5 и 3,6 см/сут.). В период с 25.06.2011 до 16.07.2011 у обоих сеянцев наблюдалась положительная динамика прироста: Δh достигал 4,0 и 3,8 см/сут. Далее среднесуточные приросты начали снижаться, причем среднесуточные приросты лидера сеянца *al4* резко снизились по сравнению с сеянцем *al6*, и в конце июля – начале августа среднесуточный прирост лидера *al4* составил 1,1 см/сут. по сравнению с 1,7 см/сут. у *al6*. В течение августа у обоих сеянцев наблюдалось незначительное увеличение прироста, но сеянец *al4* так и сохранил свое отставание, поэтому его позднелетний прирост составил всего 105 см против 157 см у сеянца *al6*. В результате годичный прирост лидера *al4* составил 226 см, а лидера *al6* – 270 см, причем суммарный позднелетний прирост лидера *al6* оказался больше раннелетнего. Таким образом, если даже и допустить стимулирующее действие ливневых осадков, то разные биотипы ивы белой реагируют на него неодинаково.

Динамика Δh сеянца *al 7* несколько отличается от вышеописанных: первое затухание прироста лидера приходится как раз на период ливневых дождей в конце июня – начале июля. Однако запаздывание составило всего 5 суток, и поэтому гипотеза о стимулирующем действии ливней не опровергается. В то же время следует отметить, что сеянец *al 7* отличается высокими значениями среднесуточного прироста лидера в первой половине лета: Δh достигал 4,8...4,9 см/сут. При этом период максимального среднесуточного прироста лидера *al 7* (5.06.2011...10.06.2011) был смещен на 5...10 суток относительно периода максимального Δh у сеянца *al 6* (30.05.2011), что невозможно объяснить последующими осадками в конце июня. Период относительного затухания роста характеризуется достаточно высокими значениями Δh : 1,7 см/сут. В то же время во второй половине лета динамика нарастания лидера *al 7* практически совпадает с таковой у *al 6*. Рассматриваемый сеянец отличился очень высоким общим приростом лидера в первой половине лета (185 см) и достаточно высоким во второй половине (110 см). Однако к 21.08.2011 г. его верхушечная почка засыхает, и рост превращается. В целом сеянец *al 7* дал максимальный общий годичный прирост лидера – 295 см.

Наиболее интересные результаты получены при анализе динамики нарастания лидерного побега сеянца *al 8*. Первый максимум Δh приблизительно равен первым максимумам Δh сеянцев *al 4* и *al 6*. Однако далее у сеянцев *al 4* и *al 6* среднесуточный прирост лидера резко снижается, а у сеянца *al 8* долгое время сохраняется достаточно высоким. В результате первый минимум Δh пришелся на 10.07.2011 г., т.е. примерно на тот период, когда у других сеянцев уже наблюдались максимальные темпы позднелетнего прироста. По абсолютному значению это минимум примерно равен первому минимуму у *al 4* и *al 6*. Второй минимум Δh наблюдался в начале августа, однако если у всех предыдущих случаях дополнительный августовский пик был выражен довольно слабо, то у сеянца *al 8* во второй половине августа Δh вновь резко возрастает и почти достигает значения максимального позднелетнего Δh *al 6* и *al 7*. Таким образом, данный сеянец оказался единственным, у которого выявлено три отчетливо выраженных максимума годичного прироста лидерного побега. Однако по абсолютному значению эти максимумы невелики (соответственно, 2,1 и 1,9 см/сут.), и поэтому позднелетний прирост оказался самым низким – всего 72 см (при суммарном приросте лидера 234 см).

На основании проведенного исследования можно утверждать следующее.

1. Схема селекционного процесса, основанная на аутбредном скрещивании «лучших с лучшими», позволяет в первом же поколении получить высокопродуктивные биотипы ивы белой, не обнаруживаемые в семьях, созданных на основе семян, собранных в природе. Данный вывод не противоречит практике селекционного процесса [1].

2. При скрещивании высокопродуктивных растений ивы белой, характеризующихся сходными ритмами нарастания лидерных побегов, в их потомстве наблюдается расщепление по ритмам развития (и по их суммарному приросту), что указывает на гетерозиготность высокопродуктивных биотипов. Данный вывод также не противоречит практике селекционного процесса [13].

3. Погодные факторы в виде ливневых осадков после относительно засушливого периода могут оказывать стимулирующее действие на развитие лидерных побегов. Однако конкретные изменения динамики нарастания побегов определяются индивидуальными особенностями растений, что подтверждает необходимость развития концепции эколого-генетического контроля количественных признаков [8].

Суммируя полученные результаты, можно предположить, что динамика нарастания лидерных побегов ивы белой определяется, в первую очередь генетическими программами морфогенеза. Не исключено, что существуют программы первого порядка (определяющие наличие двух максимумов прироста побегов) и программы второго порядка (модифицирующие ритмы развития лидерных побегов). Выявленный квазинепрерывный характер динамики прироста лидерного побега ивы белой указывает на олигогенный контроль данного признака. Факторы внешней среды являются условием, но не причиной изменения динамики нарастания побегов. Сформулированная гипотеза, разумеется, нуждается во всесторонней проверке. Однако, если она не будет опровергнута, то можно надеяться на значительное повышение продуктивности ивы белой в результате селекции и, как следствие, расширение границ применения этого вида.

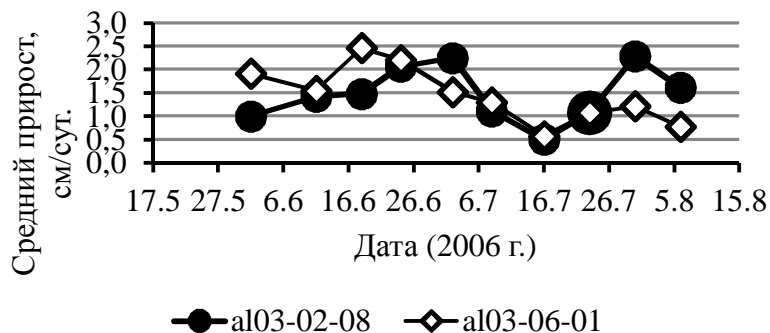


Рисунок 1 – Динамика фактического среднесуточного прироста лидерных побегов семян *al 03-02-08* и *al 03-06-01* в 2006 г.

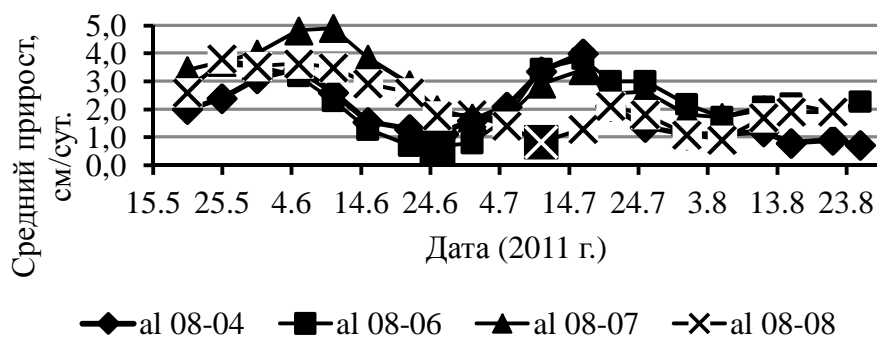


Рисунок 2 – Динамика фактического среднесуточного прироста лидерных побегов семян *al08-04*, *al08-06*, *al08-07*, *al08-08*.

Примечание. Увеличенными маркерами выделены угловые точки первых минимумов (для *al08-07* – точки разрыва).

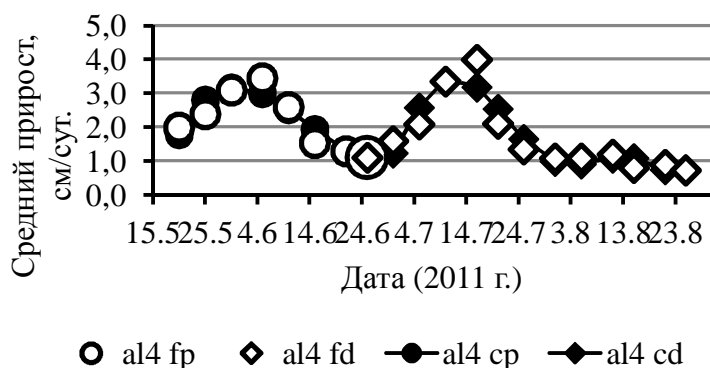


Рисунок 3 – Аппроксимация динамики нарастания лидерного побега семени *al08-04*.

Примечание. f – фактические приросты, с – вычисленные приросты, p – проксимальные части побегов, d – дистальные части побегов. Светлыми маркерами показаны фактические значения среднесуточного прироста, темными маркерами – вычисленные значения.

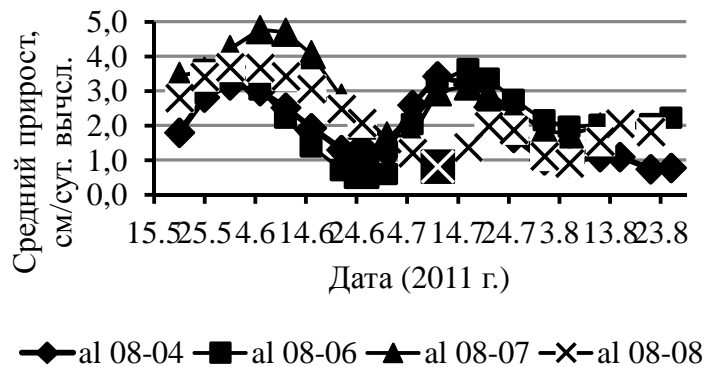


Рисунок 4 – Аппроксимированная динамика среднесуточного прироста лидерных побегов семян *al08-04*, *al08-06*, *al08-07*, *al08-08*.

Примечание. Увеличенными маркерами выделены угловые точки первых минимумов (для *al08-07* – точки разрыва).

The variability of the rhythms of growth a leader-shoots of white willow is described. Identified individual plant response to the impact of weather conditions. The hypothesis about the leading role of genetic factors in shaping a leader-shoots of white willow. The recommendations for improving the selection process in willows.

The key words: *Salix alba*, white willow, variability, productivity, selection.

Список литературы

1. Анциферов, Г.И. Ива. М.: Лесная промышленность, 1984. 101 с.
2. Архив погоды Брянск. [Электрон. ресурс] Код доступа: http://rp5.ru/archive.php?wmo_id=26898&lang=ru
3. Афонин, А.А. Динамика сезонного развития четырехлетних сеянцев ивы белой (*Salix alba* L.) / А.А. Афонин, Н.А. Лукутина // Вклад ученых и специалистов в национальную экономику: Сб. научн. тр. междунар. научно-техн. конфер. Брянск, БГИТА, 2008. Т.1. С. 21–27.
4. Афонин, А.А. Изменчивость массовых видов ив Юго-Запада России: Теоретическая и прикладная саликология. Saarbrücken: LAMBERT Academic Publishing, 2011. 182 с.
5. Афонин, А.А. Изменчивость побегов ивы белой // ИВУЗ. Лесной журнал. 2003. № 2–3. С. 15–18.
6. Афонин, А.А. Метагенофонд симпатрических популяций с различным уровнем репродуктивной изоляции: на примере ив (*Salix* L.) / А.А. Афонин, Л.Н. Анищенко, Е.В. Борздыко, Н.В. Маркелова // Ежегодник НИИ фундаментальных и прикладных исследований за 2010 г. Брянск: РИО Брянского государственного университета, 2010. С. 77–86.
7. Афонин, А.А. Метамерная изменчивость листьев ивы трехтычинковой / А.А. Афонин, Е.Н. Самошкин // Лесоведение. 2006. № 2. С. 5–10.
8. Драгавцев, В.А. Эколого-генетическая организация годичных приростов моноподиальных хвойных древесных растений / В.А. Драгавцев, Е.В. Драгавцева // Сохранение лесных генетических ресурсов Сибири: Материалы 3-го международного совещания. Красноярск: Институт леса РАН, 2011. С. 43–44.
9. Ежемесячные климатические данные для городов России. Брянск. [Электрон. ресурс] Код доступа: <http://meteoinfo.ru/climate/klimatgorod/1679-1246618396>
10. Кренке, Н.П. Основные положения теории циклического старения и омоложения растений в онтогенезе (Теория возрастной цикличности) / Теория циклического старения и омоложения растений. М.: Огиз–Сельхозгиз, 1940. С. 5–31.
11. Логинова, Л.А. Продуктивность и энергетический потенциал ивовых ценозов на примере Воронежской области. Автореф. дис... канд. биол. наук. Воронеж, 2010. 19 с.
12. Морозов, И.Р. Ивы СССР, их использование и применение в защитном лесоразведении. М.Л.: Гослесбумиздат, 1950. 167 с.
13. Старова, Н.В. Селекция ивовых. М.: Лесн. пром-сть, 1980. 206 с.

Об авторе

Афонин А.А. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, afonin.salix@gmail.com

Анищенко Л.Н. – профессор Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, eso_egf@mail.ru

Борздыко Е.В. – кандидат биологических наук, доцент Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского

Кротикова И.В. – студент Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского

УДК – 582.623 + 581.15 + 575.174.015.3 + 631.52

ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ИВЫ КОРЗИНОЧНОЙ (*SALIX VIMINALIS* L.) В ПРИРОДЕ (*IN SITU*) И В КУЛЬТУРЕ (*EX SITU*)*

А.А. Афонин

Дана сравнительная характеристика генетического разнообразия ив (*Salix* L.) в природе и в культуре. Описана система селекции ив на основе инбридинга. Проанализированы проблемы таксономии ивы корзиночной (*Salix viminalis* L.). Описано расщепление в инбредных семьях ивы корзиночной по морфологии листовой пластинки. Доказан высокий генетический потенциал природных популяций ивы корзиночной на территории Брянского лесного массива.

Ключевые слова: энергетические плантации, ива корзиночная, аллельное разнообразие, инбридинг, беккроссирование.

* Работа выполнена в соответствии с программой темплана Минобрнауки РФ 1.6.11.

Ивы (*Salix* L.) – это двудомные листопадные энтомофильные фанерофиты с симподиальным типом нарастания побегов, очередным листорасположением, соцветиями сережчатого типа, сильно редуцированным околоцветником и мелкими семенами, снабженными пучком волосков [6, 7, 12, 15, 16, 17, 18, 21, 23]. Знамениты высоким уровнем внутривидовой изменчивости и высоким видовым разнообразием (к роду *Salix* относится 300...500 видов и таксонов видового ранга) [15, 21]. Для рода *Salix* характерна полиплоидия: среди ив встречаются диплоиды ($2n=2x=38$), тетраплоиды ($2n=4x=76$), гексаплоиды ($2n=6x=114$), октоплоиды ($2n=8x=152$), декаплоиды ($2n=10x=190$) и даже додекаплоиды ($2n=12x=228$); реже обнаруживаются триплоиды ($2n=3x=57$); при этом основное число хромосом составляет $x=19$ [21]. Еще одна особенность ив – способность к межвидовой гибридизации (ауткроссингу), причем, успех гибридизации не всегда коррелирует с уровнем пloidности и положением в системе рода [4].

Особенности репродукции ив (двудомность, скороплодность, колоссальная семенная продуктивность и высокий радиус диссеминации, способность к межвидовой гибридизации) дают возможность использовать их в качестве модельного популяционно-генетического объекта. В частности, искусственные ивняки с запрограммированной динамикой их структуры могут использоваться для моделирования устойчивости лесных сообществ в условиях конкуренции между близкими видами, для изучения протокооперативных отношений в ценозах, для изучения эволюционной устойчивости родственных видов и закономерностей формирования метагенофондов [5, 8, 10].

Практическое значение многих видов рода *Salix* определяется их высокой продуктивностью (по общей биомассе), способностью давать прут для различных видов плетения, а также некоторыми биологическими особенностями, в частности, способностью к аутовегетативному размножению черенками, что позволяет сохранять клоны (генотипы, биотипы) с хозяйственно ценными признаками. Ивы широко используются при создании противозерозионных, водорегулирующих, биоремедиационных, медоносных, кормовых, рекреационно-декоративных насаждений и культур плантационного типа для получения прута, коры и древесного сырья [2, 6, 7, 14, 17]. В последние десятилетия ивы рассматриваются как энергетическая культура второго поколения – источник биомассы для нужд «зеленой энергетики» [19, 24, 26, 27, 30]. Например, для работы электростанции мощностью 70 МВт (типа Брянской ГРЭС) ежегодно требуется около 200 тыс. тонн биомассы. Обеспечить такую электростанцию сырьем могут ивовые плантации площадью всего 25 тыс. га (25 км²) при эффективном выходе воздушно-сухого сырья 8 т/га×год [11].

Однако в последние годы интерес к выращиванию ивовой биомассы как возобновляемого источника энергии заметно снизился [11, 24]. На наш взгляд, одной из главных причин скептического отношения к «ивовой энергетике» является нестабильность урожайности ивовых плантаций. При этом фактическая средняя урожайность значительно ниже заявленной максимальной биологической продуктивности. В то же время, давно известно [27], что высокий и стабильный урожай биомассы может быть обеспечен путем создания поликлональных насаждений.

Для получения новых высокопродуктивных клонов (биотипов) необходимо постоянное обновление исходных коллекций, в т.ч. путем использования материала из природных популяций. Особенности семенной репродукции ив – аутбридинг (амфимиксис) и анемохория – позволяют ожидать высокого уровня гетерозиготности не только по селективно-нейтральным, но и по селективно-значимым признакам. Тогда можно предположить, что высокая продуктивность многих биотипов (клонов) связана с их гетерозиготностью, что, в сочетании с полигенным характером наследования количественных признаков, затрудняет популяционную селекцию и семеноводство ив. Необходимость учета сложных взаимодействий «генотип–среда» затрудняет клоновую селекцию путем прямого отбора по хозяйственно-ценным признакам [16, 20]. Поэтому для выявления аллельного разнообразия в природных популяциях, наряду с молекулярно-генетическими методами [25, 29, 31], необходимо использовать комплекс селекционных мероприятий.

Аллельное (гаплотипическое) разнообразие исходного материала наиболее велико в природных популяциях (*in situ*): при эффективной численности популяции порядка 10^4 в ней можно обнаружить практически любой аллель (гаплотип). Однако при аутбридинге шансы на фенотипическое проявление рецессивных аллелей ничтожно малы. И даже, если рецессивный аллель окажется в гомозиготном состоянии, то этот генотип (биотип) может быть элиминирован вследствие стабилизирующего (очищающего, отсекающего) отбора [1, 20]. Поэтому девиантные формы встречаются в природе сравнительно редко, как правило, в антропогенно измененных местообитаниях, где снижен уровень конкуренции [9, 23]. В коллекциях (*ex situ*), наоборот, аллельное разнообразие резко снижено вследствие прохождения селекционно-улучшенного материала через генетическую воронку, но повышаются шансы на фенотипическое проявление рецессивных аллелей и выявление соответствующих гомозигот [1].

Традиционно селекция ив основана на ауткроссинге, в результате которого часто наблюдается гетерозис: продуктивность гибридов на 20...50% превосходит продуктивность родительских видов (подвидов) [28]. Однако в этом случае не выявляется аллельное (гаплотипическое) разнообразие исходного ма-

териала. Поэтому для оценки генетического потенциала природных популяций нами был избран другой путь: инцухт (инбридинг), основанный на близкородственных скрещиваниях, включая беккроссирование.

Перспективными видами для создания многоцелевых плантаций считаются хорошо черенкующиеся кустарниковые (прутьевые) ивы секции *Vimen Dum.* 1825 (*Viminella* Ser. 1824), в частности, ива корзиночная (*S. viminalis*) [3, 5, 25, 27, 29, 31].

Ива корзиночная – *Salix viminalis* L. – (русс.: прутьовидная, русская, конопляная; eng.: basket willow, osier willow, silky osier) является диплоидом ($2n=2x=38$), что повышает вероятность образования гомозигот при инцухте. Это аэроксильный быстрорастущий высокий кустарник, реже невысокое дерево (деревце). Порослевые побеги прутьевидные. Легко черенкуется. Цветет рано (II половина апреля – первые числа мая). Сережки почти сидячие, опушенные. Диссеминация в конце весны – начале лета. Семена мелкие (<1 мм). Годичные побеги окрашены в зеленые, серые, желтые тона. Густо опушены короткими отстоящими волосками. Многолетние ветви (стволики) зеленовато-серые. Обнаженная древесина без валиков. Листья очень узкие, часто почти линейные, иногда саблевидно изогнутые. Длина 80...125 (45...160) мм, при ширине 10...15 (7...18) мм. Край пластинки цельный, волнистый, завернут на нижнюю сторону. Зрелые листья сверху серо-зеленые, снизу очень густо опушены снежно-белыми или атласно-блестящими волосками. Прилистники мелкие, ланцетовидные, рано опадающие. Генеративные почки длиной 7...12 мм при ширине 2...3 мм, продолговато-яйцевидные (острые или тупые), сероволосистые. Вегетативные почки длиной 4...6 мм [6, 7, 15, 17].

Естественный ареал евроазиатского бореального типа: Средняя и Атлантическая Европа (отсутствует на Пиренеях, Апеннингах, Балканах, в Дании и Скандинавии), Восточная Европа (на севере европейской части России доходит до Белого моря, в Восточной Украине отсутствует южнее линии Харьков–Черкассы–Балта), Западная и Восточная Сибирь (до рр. Лена и Алдан), Монголия, Китай, Индостан. В культуре повсеместно, натурализована в Новом Свете (восток Северной Америки) [15, 17]. На территории Брянского лесного массива – типичный пойменно-аллювиальный вид, образует сплошные насаждения вдоль рек и ручьев по аллювиальным наносам, на песчаных отмелях, обрывах; вне пойм редко [6, 7].

Ива корзиночная неоднократно описывалась под синонимичными названиями: *S. pseudolinearis* Nas., *S. semiviminalis* E. Wolf, *S. serotina* Pallas, *S. strobilacea* Nas., *S. verviminalis* Nas., *S. gmelinii* Pall. (типовой экземпляр *S. gmelinii* Pall., возможно, является голотипом *S. dasyclados* [22]).

Ближайшие виды: *S. rossica* Nas. (ива русская), *S. schwerinii* E. Wolf (ива Шверина) [13]. Однако большинством саликологов указанные таксоны чаще рассматриваются как подвиды.

В.Н. Сукачев в 1930-е гг. в природных популяциях выявил ряд ценных форм ивы корзиночной: 'Ярвим' (пойма р. Волги), 'Омвим' (берег р. Иртыша), 'Хиллин-3' и 'Ильклин' (Забайкалье) (цит. по [14, 20]). В настоящее время разводятся различные культивары ивы корзиночной (*S. viminalis* f. *culta* hort.): *S. viminalis* var. *lanceolata*, *S. viminalis* var. *gigantea*, *S. viminalis* var. *regalis*. Однако зарегистрированных сортов ивы корзиночной немного, например, сорт 'Тернопольская' (Украина) [17].

Описаны многочисленные гибриды с участием ивы корзиночной: *S. viminalis* × *S. aurita* (*S.* × *fruticosa* Döll.), *S. viminalis* × *S. caprea* (*S.* × *smithiana* Willd.), *S. viminalis* × *S. cinerea* (*S.* × *holosericea* Willd.), *S. viminalis* × *S. purpurea* (*S.* × *rubra* Huds.), *S. viminalis* × *S. triandra* (*S.* × *undulata* auct.), *S. caprea* × *S. viminalis* (*S.* × *acuminata* auct.), *S. purpurea* × *S. viminalis* (*S.* × *forbiana* auct.), *S. purpurea* × *S. undulata* (*S.* × *suckatschiovii* auct.), *S. dasyclados* × *S. viminalis* (*S.* × *stipularis* Sm.), *S. triandra* × *S. viminalis* (*S.* × *molissima* Ehrh.). Однако для создания высокопродуктивных плантаций наиболее широко используются гибриды *S. dasyclados* × *S. viminalis* [29, 31].

Цель данного исследования: выявление генетического потенциала ивы корзиночной на территории Брянского лесного массива.

Брянский лесной массив (БЛМ) – это уникальный природно-территориальный комплекс Юго-Запада России. Умеренно-континентальный климат и разнообразие ландшафтов БЛМ (долинно-речные комплексы, полесья и предполесья) создают благоприятные условия для произрастания многих видов ив, что позволяет ожидать высокого уровня генетического разнообразия в природных популяциях этих древесных растений [6].

Исходный материал собирался в зеленой зоне г. Брянска в центральной пойме р. Десны (на территории Снежетьско-Деснянского низменного (долинно-речного) ландшафта БЛМ). Для создания исходной семьи *S. viminalis* (F_0 , vi 01xx) использовались семена, собранные 20.05.2001 г. с типичной особи ивы корзиночной из ивняка *Salicetum triandro-viminalis* (Тх. 1931) Lohm. 1952. (34,371874° в.д., 53, 220569° с.ш.).

Сеянцы F_0 и последующих поколений выращивались в салицетуме Брянского государственного университета (серые лесные почвы на лессовидном суглинке с меловыми подстилающими породами; ТЛУ – D3). Схема размещения – тригональная (гексагонально-центрированная), с расстоянием между смежными особями в 2 м, что позволило минимизировать конкурентные отношения и создать равные условия для развития всех биотипов.

В качестве фенотипического показателя, отражающего уровень генотипической изменчиво-

сти, использовалась конфигурация листовых пластинок, которая описывалась с помощью коэффициента продолговатости Y/X (отношения длины листовой пластинки Y к ее ширине X).

Исходные сеянцы F_0 характеризовались типичными видовыми признаками (включая морфологию листовых пластинок), но среди них наблюдалось расщепление по продуктивности, в частности, по годичному приросту лидерных побегов.

Потенциальная (скрытая) изменчивость морфологии листовой пластинки ивы корзиночной была выявлена путем инцухта (беккроссирования). В 2004 г. наиболее продуктивные особи F_0 – vi 0102 (♀) и vi 0105 (♂) – были скрещены между собой. Большинство их потомков (F_1 , vi 04xx) характеризовались типичными листовыми пластинками ($Y/X=10,9...13,5$), и лишь одна особь – широкими листьями ($Y/X=4,8...5,5$). Наивысшую продуктивность показали две пестичные особи: vi 0402 и vi 0404 – с типичными листовыми пластинками.

В 2007 и 2009 гг. путем их беккроссирования с vi 0105 были получены две семьи $F_{2/b}$: vi 0722x (от vi 0402) и vi 0924x (от vi 0404). В обеих семьях наблюдается расщепление по морфологии листьев.

По состоянию на вторую половину вегетационного периода 2011 г. большая часть сеянцев $F_{2/b}$ характеризовалась типичными листовыми пластинками, однако у двух сеянцев семьи vi 0722x листовые пластинки широкие ($Y/X=6,4...6,5$ и $Y/X=6,8...7,8$), а у двух сеянцев семьи vi 0924x – исключительно широкие ($Y/X=4,6...5,5$ и $Y/X=5,2...5,3$). В то же время в семье vi 0924x выявлен сеянец с исключительно узкими (линейно-ланцетовидными) листовыми пластинками ($Y/X=15,0...18,3$).

Примеры индивидуальных различий в морфологии листовых пластинок сеянцев ивы корзиночной, полученных в результате инцухта (беккроссирования), приведены в виде отсканированных листьев (рис. 1–4; цена деления масштабной линейки 10 мм). На рисунке 1 показаны листья с типичными листовыми пластинками. У некоторых сеянцев листовые пластинки широкие (рис. 2), а у отдельных сеянцев из семьи vi 0924x – исключительно широкие (рис. 3), похожие на листовые пластинки некоторых биотипов ивы шерстистопобеговой. Исключительно узкие листовые пластинки сеянца vi 09243 показаны на рисунке 4.

Таким образом, у ивы корзиночной при инцухте (беккроссировании) в культуре (*ex situ*) выявляются биотипы, не встречающиеся или редко встречающиеся в природе. Это свидетельствует о высоком генетическом (аллельном) потенциале природных популяций ивы корзиночной на территории Брянского лесного массива (*in situ*). Исходный материал из природных популяций может быть использован в селекции на продуктивность и отличимость, а также для получения декоративных клонов. В то же время, становится понятным, что при дальнейшей разработке таксономии *S. viminalis* необходимо учитывать возможность выщепления самых разнообразных форм.



Рисунок 1 – Морфология листьев ивы корзиночной с типичными пропорциями листовой пластинки (сеянец vi 09245): $Y/X=10,9...13,5$; a, b – адаксиальная сторона, c, d – абаксиальная сторона.

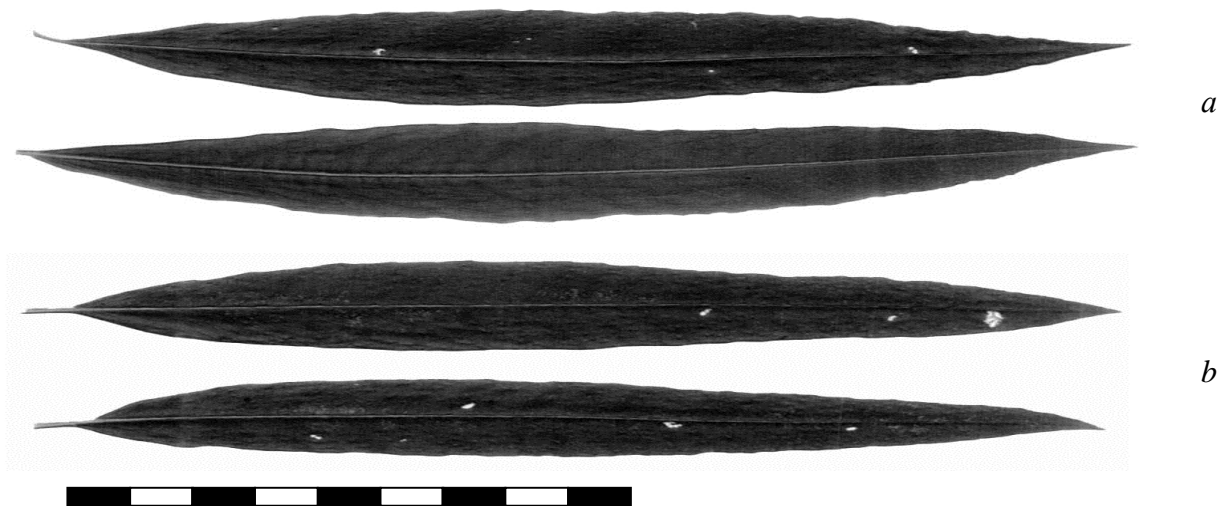


Рисунок 2 – Морфология листьев ивы корзиночной с широкими листовыми пластинками:
a – $Y/X=6,4\dots6,5$ (сеянец *vi* 07221); *b* – $Y/X=6,8\dots7,8$ (сеянец *vi* 07222); показана только адаксиальная сторона.



Рисунок 3 – Морфология листьев ивы корзиночной с исключительно широкими листовыми пластинками:
a – $Y/X=4,6\dots5,5$ (сеянец *vi* 09242); *b* – $Y/X=5,2\dots5,3$ (сеянец *vi* 09241); показана только адаксиальная сторона.



Рисунок 4 – Морфология листьев ивы корзиночной с исключительно узкими длинными листовыми пластинками (сеянец *vi* 09243): *a* – $Y/X=15,0\dots18,3$; *a* – адаксиальная сторона, *b* – абаксиальная сторона.

A comparative characteristic of genetic diversity of the willow (*Salix* L.) in nature and in culture is given. A system for selection of willows on the basis of inbreeding is described. Problems of taxonomy of basket willow (*Salix viminalis* L.) analyzed. Segregation on the morphology of the leaf blade in inbred families of basket willow is described. We prove a high genetic potential of natural populations of basket willow in the Bryansk forest array.

The key words: energy plantations, basket willow, allelic diversity, inbreeding, backcrossing.

Список литературы

1. Алтухов, Ю.П. Генетические процессы в популяциях. М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. 431 с.
2. Анциферов, Г.И. Ива. М.: Лесн. пром-сть, 1984. 101 с.
3. Афонин, А.А. Алгоритмы построения фазовых портретов однолетних побегов кустарниковых ив секции *Vimen* / А.А. Афонин, И.В. Кротикова // Рациональное использование ресурсного потенциала регионов России и сопредельных государств. Брянск: Издательство «Курсив», 2011. С. 11–22.
4. Афонин, А.А. Дифференциальная гибридизация ив Брянского лесного массива // Лесоведение, экология и биоресурсы: Материалы междунар. научно-производств. конфер. «Брянщина – родина отечественного и мирового высшего лесного образования». Брянск: БГИТА, 2005. С. 141–143.
5. Афонин, А.А. Метагенофонд симпатрических популяций с различным уровнем репродуктивной изоляции: на примере ив (*Salix* L.) / А.А. Афонин, Л.Н. Анищенко, Е.В. Борздыко, Н.В. Маркелова // Ежегодник НИИ фундаментальных и прикладных исследований за 2010 г. Брянск: РИО Брянского государственного университета, 2010. С. 77–86.
6. Афонин, А.А. Ивы Брянского лесного массива. Брянск: Изд-во БГУ, 2003. 237 с.
7. Афонин, А.А. Изменчивость массовых видов ив Юго-Запада России: Теоретическая и прикладная саликология. Saarbrücken: LAMBERT Academic Publishing, 2011. 182 с.
8. Афонин, А.А. Методологические принципы создания устойчивых высокопродуктивных насаждений ив (на примере автохтонных видов *Salix* Брянского лесного массива). Брянск: РИО Брянского гос. ун-та, 2005. 146 с.
9. Афонин, А.А. Морфодинамика однолетних побегов длиннолистных форм ивы трехтычинковой / А.А. Афонин, Л.Н. Анищенко, Е.В. Борздыко // Наука и современность 2010: Сб. материалов V междунар. научно-практ. конфер. Ч.1. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2010. С. 30–34.
10. Афонин, А.А. Сохранение и приумножение уровня биологического разнообразия в квазинативных экосистемах / А.А. Афонин, Л.И. Булавинцева // Биологические эффекты малых доз ионизирующей радиации и радиоактивное загрязнение среды: Материалы Междунар. конф. – Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 2009. С. 391–393.
11. Афонин, А.А. Эколого-генетические проблемы «зеленой» энергетики / А.А. Афонин, Л.И. Булавинцева // Биология в школе. 2011. №6. С. 16–24.
12. Валягина-Малюткина, Е.Т. Ивы европейской части России. М.: КМК, 2004. 217 с.
13. Назаров, М.И. *Salix* / Флора СССР. Т. 5. М.Л.: Изд-во АН СССР, 1936. С. 24-216, 707-713.
14. Правдин, Л.Ф. Ива, её культура и использование. М.: Изд-во АН СССР, 1952. 168 с.
15. Скворцов, А.К. Ивы СССР. М.: Наука, 1968. 262 с.
16. Старова, Н.В. Селекция ивовых. М.: Лесн. пром-сть, 1980. 206 с.
17. Фучило, Я.Д. Вербі України: (біологія, екологія, використ.): монографія / Я.Д. Фучило, М.В. Сбитна. К.: Логос, 2009. – 200 с.
18. Фучило, Я.Д. Ивы естественной дендрофлоры Украины / Я.Д. Фучило, М.В. Сбитная // Рациональное использование ресурсного потенциала регионов России и сопредельных государств. Брянск: Изд-во «Курсив», 2011. С. 175–180.
19. Фучило, Я.Д. Створення та вирощування енергетичних плантацій верб і тополь: Науково-методичні рекомендації / Я.Д. Фучило, М.В. Сбитна, О.Я. Фучило, В.М. Літвін. К.: Логос, 2009. 80 с.
20. Царев, А.П. Селекция и репродукция лесных древесных пород / А. П. Царев, С. П. Погиба, В. В. Тренин. М.: Логос, 2003. 503 с.
21. Argus G.W. Infrageneric Classification of *Salix* (Salicaceae) in the New World. – Systematic Botany Monographs. 1997. Vol. 52. 121 p.
22. Belyaeva, I. Tipification of Pallas' names in *Salix* / I. Belyaeva, A. Sennikov // Kew Bulletin. 2008. Vol. 63. P. 272.87.
23. Čhmelar, J. Die Weiden Europas / J. Čhmelar, W. Meusel. Wittenberg–Lutherstadt: 1976. 143 s.
24. Fredga, K. Bioenergy: Opportunities and constraints / K. Fredga, K. Danell, K.H. Frank, D. Hedberg, S. Kullander // Energy Committee Report. 2008. June. 30 p.
25. Hanley, S. A genetic linkage map of willow (*Salix viminalis*) based on AFLP and microsatellite markers / S. Hanley, G.H.A. Barker, J.W. van Ooijen, C. Aldam, S.L. Harris, I. Ahman, S. Larsson, A. Karp // Theor. Appl. Genet. 2002. 105. P. 1087–1096.
26. Heinsoo, K. Fine root biomass and production in a *Salix viminalis* and *Salix dasyclados* plantation / K. Heinsoo, E. Merilo, M. Petrovits, A. Koppel // Estonian Journal of Ecology. 2009. 58 (1). P. 27–37.

27. McCracken, A.R. Interaction of willow (*Salix*) clones growing in mixtures // Ann. Appl. Biol. 1998. 132, Suppl. P. 54–55.
28. Möller, R. Crop platforms for cell wall biorefining: lignocellulose feedstocks / R. Möller, M. Toonen, J. van Beilen, E. Salentijn, D. Clayton. CNAP, University of York, 2007. 162 p.
29. Rönnerberg-Wästljung, A.C. A genetic linkage map of a tetraploid *Salix viminalis* × *S. dasyclados* hybrid based on AFLP markers / A.C. Rönnerberg-Wästljung, V. Tsarouhas, V. Semerikov, U. Lagercrantz // Forest Genetics. 2003. 10(3). P. 185–194.
30. Smart, L.B. Genetic Improvement of Willow (*Salix* spp.) as a Dedicated Bioenergy Crop / L.B. Smart, K.D. Cameron // Genetic Improvement of Bioenergy Crops / W. Vermerris (ed.). University of Florida – New York: Springer Science + Business Media, LLC, 2008. P. 347–376.
31. Weih, M. Genetic basis of phenotypic correlations among growth traits in hybrid willow (*Salix dasyclados* × *S. viminalis*) grown under two water regimes / M. Weih, A.C. Rönnerberg-Wästljung, C. Glynn // New Phytol. 2006. 170. P. 467–477.

Об авторе

Афонин А.А. - доктор сельскохозяйственных наук, профессор Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, afonin.salix@gmail.com

УДК – 557. 118

ВЛИЯНИЕ АВТОТРАНСПОРТА НА СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ И РАСТЕНИЯХ ГОРОДОВ И ПОСЕЛКОВ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

К.В. Балина

Исследовано влияние интенсивности движения автотранспорта на содержание тяжелых металлов в почвах и растениях. Разработаны рекомендации, направленные на оздоровление окружающей среды.

Ключевые слова: автотранспорт, почва, растение, тяжелые металлы.

Одной из глобальных экологических проблем современности является загрязнение окружающей среды. Урбанизация сопровождается значительным ростом автопарка, увеличением уровня загрязнений среды [4,7]. В связи с тем, что работ по определению загрязнения среды тяжелыми металлами (ТМ) в Амурской области недостаточно, исследования этого направления актуальны.

Исследования проводились в 2009-2010 году на территории поселка Возжаевка, городов Белогорска и Благовещенска Амурской области.

Целью исследований являлось определение влияния автотранспорта на загрязнение атмосферного воздуха выхлопными газами, а также почвы и растений ТМ.

Решались следующие задачи: изучалась динамика интенсивности движения автотранспорта; осуществлялся мониторинг состояния атмосферного воздуха в районе исследований с использованием древесных растений и лишайников в качестве биоиндикаторов; определялось содержание ТМ в почве и растениях; разрабатывались рекомендации, направленные на оздоровление окружающей среды.

Методы исследований. В разных районах региона были заложены 13 пробных площадей (ПП). Размер ПП 50 x 50 м. Отбор проб почвы и растений проводился в соответствии с требованиями к отбору проб, приведенных в ГОСТ ах [1-3]. Материал обрабатывался с использованием метода математической статистики [5,6].

Результаты исследований. Наиболее интенсивное движение автотранспорта наблюдается в районе автовокзалов в Благовещенске и Белогорске. В пос. Возжаевка поток автотранспорта на всех ПП незначителен (Табл.1).

Таблица 1

Динамика движения автотранспорта в пределах ПП поселка Возжаевка, городов Белогорска и Благовещенска

Пробная площадь	Кол-во автомашин, час			
	зима	весна	лето	осень
ПП 1 – Благовещенск (автовокзал)	397±14	405±16	415±16	427±15
ПП 2- Благовещенск (сквер)	133±5	156±10	168±12	179±9
ПП 3- Благовещенск (улица)	284±8	301±7	321±10	358±8
ПП 4 -Белогорск (въезд в город)	52±2	54±4	58±4	63±4
ПП 5 – Белогорск (автовокзал)	235±7	331±12	359±11	367±12
ПП 6 – Белогорск (пригород)	43±2	47±3	46±4	49±5

ПП 7 – Возжаевка (территория школы)	15±2	17±3	18±3	21±6
ПП 8 – Возжаевка (ж.д. переезд)	19±6	22±3	21±3	20±4
ПП 9-Возжаевка (вблизи аэродрома)	11±5	14±4	14±2	16±5

Проведены исследования и на автотрассах в пределах Белогорского района (ПП 10-13). Интенсивность движения на ПП № 10 составляет 112 ± 10, № 11 – 46± 6, № 12 - 34± 3 и № 13 - 69±5 автомашины в час. В таблице 2 приведен расход топлива и объем выбросов (л/час) на ПП наиболее подверженных отрицательному влиянию автотранспорта.

Таблица 2

Расход топлива и объем выбросов автотранспортом

Тип автомобилей	Кол-во автомашин (шт)	Расход топлива		Выбросы (л/ час)		
		бензин	диз.топливо	СО	Углеводороды	NO ₂
П.П. № 1 –Благовещенск (автовокзал)						
легковые	328	39,4		23,6	3,9	1,6
грузовые	21	6,5		3,9	0,65	0,3
автобусы	37	22,4		13,4	2,24	0,9
дизельные	11		3,5	0,3	0,1	0,1
П.П. № 4 – Белогорск (въезд в город)						
легковые	332	3,8		2,3	0,4	0,15
грузовые	5	1,6		0,96	0,2	0,06
автобусы	9	3,9		2,3	0,4	0,15
дизельные	7		2,2	0,2	0,06	0,09
П.П. № 5 – Белогорск (автовокзал)						
легковые	163	19,6		11,8	1,96	0,78
грузовые	33	10,2		6,1	1,0	0,4
автобусы	17	7,3		4,4	0,7	0,29
дизельные	22		7,4	0,74	0,2	0,3

Степень загрязнения атмосферного воздуха с использованием в качестве биоиндикаторов древесных растений отражены в табл.3.

Таблица 3

Учет поврежденной площади листовой пластинки у видов, относящихся к группе неустойчивых к загрязнению (2009 г.)

Пробные площади	Интен. движ. (авт./час)	Процент поврежденной площади, к общей площади			
		0	до 15%	до 50%	Более 50%
ПП 1 – Благовещенск (автовокзал)	405±16			36,2±0,8	-
ПП 2- Благовещенск (сквер)	156±10		12,6±0,6		-
ПП 5 – Белогорск (автовокзал)	331±12			23,6±0,7	-
ПП 6 – Белогорск (пригород)	47±3		9,6±0,3		-

В условиях города на всех ПП отмечено повреждение листовых пластинок у древесных растений. Слабая степень загрязнения отмечена на трех ПП: 2 – Благовещенск (сквер), 4 – Белогорск (въезд в город) и 6 – Белогорск (пригород). До 50% повреждения листовой пластинки отмечено на участках с интенсивным движением автотранспорта. Это ПП 1- Благовещенск (автовокзал), ПП 3 – Благовещенск (улица), ПП 5 – Белогорск (автовокзал). Загрязнение незначительно превышает один балл. Достоверность исследований, определенная на 95% доверительном уровне, обеспечена вычисленными высокими показателями (t вычисленные - от 32 до 45,2 > t табл. -2,008) и показателем $P < 5\%$. Между интенсивностью движения автотранспорта и процентом повреждения листьев прослеживается тесная положительная связь ($r=0,96$). На всех ПП зарегистрированы накипные и (за исключением территорий, прилегающих к автовокзалам) листоватые лишайники. Это показывает на то, что загрязнение воздуха в районе исследований менее двух баллов (ниже или на границе ПДК). И только в местах, характеризующихся интенсивным движением автотранспорта, степень загрязнения незначительно превышает ПДК. Рост интенсивности движения автотранспорта, несомненно, приведет к экологической проблеме.

Результаты исследований по определению степени загрязнения почв ТМ позволяют сделать заключение о том, что прослеживается тесная положительная связь между содержанием ТМ в почве и интенсивностью движения автотранспорта. Превышение ПДК отмечено по содержанию свинца на ПП № 1 в 2,59, № 3 - в 2,1, №5 - в 1,67 раз. На ПП №1 содержание цинка превышает ПДК в 2,27, №2 – в 1,53, №3 – в 1,81, № 5 – в 1,77 раза. Эти же ПП характеризуются превышением ПДК по меди и никелю, а содержание ртути,

кадмия и марганца значительно ниже ПДК. Содержания ТМ в почве участков ПП, не подверженных интенсивному техногенному прессингу, незначительно. Коэффициент корреляции, показывающий положительную связь между интенсивностью движения автотранспорта и содержанием ТМ в почве, составляет от 0,88 до 0,99.

Изучение накопления ТМ в растениях показало, что содержание Hg на всех ПП ниже ПДК. Однако в растениях, произрастающих на ПП с интенсивным движением автотранспорта содержание Hg приближается к ПДК. Превышение ПДК зарегистрировано в растениях практически на всех ПП по содержанию Cd и Mn, а по Co - только на трех ПП. Превышение ПДК по Pb отмечено на всех ПП, кроме условно-фоновой территории в районе Возжаевка. Наблюдается довольно тесная (r от 0,72 - по Mn и до 0,94 - по Cu) положительная связь между содержанием ТМ в почве и растениях, что создает определенную экологическую проблему для населения городов области.

Достоверность исследований обеспечена достаточным объемом собранного в результате исследований материала с применением современных методов в экологии и его обработкой методом математической статистики, с использованием компьютерной программы Microsoft Excel.

Заключение и рекомендации. Впервые в поселке Возжаевка, городах Белогорск и Благовещенск Амурской области осуществлен мониторинг атмосферного воздуха с использованием древесных растений и лишайников в качестве биоиндикаторов и определена степень его загрязнения. Выявлено негативное влияние автотранспорта на его состояние. Получена информация по динамике накопления ТМ в почве и растениях, в зависимости от интенсивности движения автотранспорта. С целью оздоровления окружающей среды целесообразно активизировать работы по переводу автотранспорта на экологически безопасные виды топлива, по озеленению и защитному лесоразведению.

The article considers the impact of traffic on the content of heavy metals in soils and plants. Some methods aiming at the creation of healthier environment are suggested.

The key words: traffic, soil, plant, heavy metals.

Список литературы

1. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях / Ю.В. Алексеев.Л.: ВО Агропромиздат (Ленинград. отделение), 1987. С. 56-99.
2. Алексеев С.В. Практикум по экологии. Учеб. пособие / С.В. Алексеев, Н.В. Груздева, А.Г. Муравьев.М.: АО МДС, 1996. 212 с.
3. Анализатор СПЕКТР-5. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. 2 Е1. 550.044 ТО. - М.: ОАО Союзцветметавтоматика, 1988. 82 с.
4. Владимиров А.М. Охрана окружающей среды / А.М. Владимиров, Ю.И. Ляхин, Л.Т. Матвеев, В.Г. Орлов. Л.: Гидрометеиздат, 1991. 423 с.
5. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г.Н. Зайцев. М.: Наука, 1984. 424 с.
- 6 Пузаченко Ю.Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях / Ю.Г. Пузаченко. М.: Академия, 2004. 409 с.
- 7 Степановских А.С. Прикладная экология / А.С. Степановских. М.: ЮНИТИ, 2005. 752 с.

Об авторе

Балина К.В. – кандидат биологических наук, учитель математики Брянского лицея №1 им. А.С. Пушкина maxbig25@yandex.ru

УДК – 504:001.12/. 18; 574:539.1.04; 612.018:612.1

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИИ СРЕДЫ НА ФИЗИЧЕСКОЕ И РЕПРОДУКТИВНОЕ ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА И РОЛЬ КАУДАЛЬНОЙ НЕЙРОСЕКРЕЦИИ В ИХ ПАТОГЕНЕЗЕ

А.П. Бахтинов

Обобщено влияние промышленного загрязнения среды, высокого радиационного заражения почвы в Брянской области после аварии на ЧАЭС, вызвавшие высокий процент заболеваемости человека. Экспериментальные и клиничко-лабораторные исследования иммунореактивности уротензина 2 (У-2) крови человека при стрессе, инфаркте миокарда, бесплодии и нарушении менструации, рассматриваемых как результат патогенного влияния психогений, физических, радиационных факторов и промышленных ксенобиотиков.

Ключевые слова: экология, стресс, каудальная нейросекреция, физическое и репродуктивное здоровье человека.

Экологическое состояние внешней среды на состояние физического здоровья и репродукции человека приобретает все большее значение

По мере развития промышленности значительно возрастает загрязнение воздушного бассейна, водной среды и почвы.

По данным Государственных докладов Министерства природных ресурсов и экологии РФ токсическое загрязнение атмосферного воздуха в настоящее время достигло чрезвычайных размеров: ПДК по бенз(а)пирену, свинцу, формальдегиду, фенолу, оксиду и диоксиду азота, фтористого и хлористого водорода, этилбензола, сероводорода, сероуглерода, взвешенных частиц и сажи в 35 городах повышено от допустимой нормы на 5-10% в 29 города, до 5 ПДК – в 15%, ниже 1 ПДК в 19% населенных пунктах страны. На ряде территорий РФ имеется неблагоприятная обстановка по радиоактивному загрязнению. В связи с аварией на ЧАЭС по данным Министерства здравоохранения и социального развития РФ общая и первичная заболеваемость населения Брянской области в период 1990-2009гг возросла у детей соответственно на 102% и 88,1%, в сравнении со средними показателями РФ составляющими 77,0%.

По данным XV конгресса педиатров РФ (14-17 февраля 2011г.) 40% детей России рождается больными или заболевают в период новорожденности. Почти каждый десятый младенец рождается недоношенным или с дефицитом массы тела. Более чем у 50% подростков заболевания в дальнейшем могут отрицательно повлиять на репродуктивную сферу. Ежегодно 30% юношей в возрасте 17 лет освобождаются от воинской службы по состоянию здоровья.

На основании результатов углубленных обследований учащихся, проведенных сотрудниками НИИ гигиены и охраны здоровья детей первой группы здоровья. В настоящее время они составляют всего 2-4% [9] при существенном возрастании с каждым годом обучения хронических заболеваний и морфофункциональных отклонений [2]. Такие негативные тенденции нарастания патологических процессов среди населения РФ, особенно у детей, а также состояния окружающей среды, президент РФ Д.А. Медведев в Послании Федеральному Собранию РФ 12 ноября 2010г ставит в разряд наиболее приоритетных задач государственной политики [7].

В Брянской области наряду с техногенным загрязнением окружающей среды особо неблагоприятная экологическая обстановка констатирована в связи с аварией на ЧАЭС. Несмотря на 25-летний период, прошедший после нее плотность радиоактивного загрязнения ЮЗТ особенно по цезию-137 в 2008г. снизилась всего на 30-35% по отношению к маю 1986г. Процессы самоочищения почв от радионуклидов идет весьма медленно. Так в почве сельхозугодий цезий-137 в с. Заборье Красногорского района в 2009г. по сравнению с маем 1986г. снизилась всего в 1,7 раза, превышая доаварийный уровень на пашне в 45, а на сенокосных и пастбищных – в 88 раз [1, 10].

В связи с высоким уровнем содержания радионуклидов в окружающей среде и продуктах питания за последние 20 лет (1990-2009гг.) общая и первичная заболеваемость детского населения ЮЗТ Брянской области превышает среднестатистические показатели Брянщины соответственно на 23,9 и 15,6 и общероссийские на 14,7 и 8,6%.

Однако, рост хронической заболеваемости на территориях, пострадавших от аварии на ЧАЭС не имеет достоверного различия с территориями с различными лучевыми нагрузками, что, видимо, следует связывать еще и с учетом экологических условий проживания населения сочетанного техногенного токсико-химического загрязнения и радиоактивного фона. То есть при оценке действия факторов вредно влияющих на здоровье людей следует учитывать комплексную экологически неблагоприятную обстановку [8, 9], несомненно вызывающую у них разной степени стресс.

Наряду с патогенным влиянием экологически неблагоприятных условий среды проживания на физическое здоровье человека и его фертильность, следует рассмотреть известные из литературы механизмы этих процессов.

Наши экспериментальные и клинкоиммунологические исследования свидетельствуют, что различного рода раздражители, вызывающие у человека стресс ведут к повышению секреции гормонов каудальной нейросекреторной системы (КНС). Так у студентов-добровольцев, у которых исследовали концентрацию иммунореактивности одного из гормонов КНС-уротензина 2 (У-2), была отмечена повышенная ее концентрация в крови перед экзаменами и зачетами по сравнению с периодом спокойного психоэмоционального состояния [3].

Лушкина С.А. исследовала иммунореактивность У-2 в крови мышей после плавания в ортостатическом положении до утомления. Она отметила достоверное повышение иммунореактивности У-2 в сравнении с контрольной группой грызунов [11].

Наши исследования иммунореактивности У-2 в крови людей с острым инфарктом миокарда в сравнении с выздоравливающими свидетельствовали о значительном ее повышении у лиц с острым инфарктом миокарда [4].

Бахтинова В.С., исследуя состояние репродуктивных органов у крыс после 40-дневного введения им подкожно У-2 в дозе 25 мкг/кг, отметила аспермию у самцов, ановуляторный цикл у самок, а также значительное уменьшение массы простаты, семенников, матки и яичников. При смешанном содержании экспериментальных самок с контрольным самцом и экспериментального самца с контрольными самками констатировала, что в той и другой группе самки дали потомство через 4,5 месяца, в то время как интактные крысы за это время дали два приплода. Кроме того отмечено, что у экспериментальных самок в 1-ом поколении число крысят было в 3 раза меньше, чем у контрольных. Во 2-ом и 3-ем поколениях крыс-самок количество приплода не отмечалось числом от контрольных. При этом ни каких генетических и соматических отклонений у подопытных крыс 2 и 3 поколений не отмечено.

При изучении иммунореактивности У-2 в крови бесплодных женщин констатировано повышение ее в 16-64 раза по сравнению с фертильно здоровыми. Изучая иммунореактивности У-2 у женщин с нарушениями менструального цикла отмечено, что у них она повышена в 16-32 раза по сравнению со здоровыми женщинами в этом отношении [4]. В анамнезе бесплодных женщин и женщин с нарушениями менструации отмечены длительные психоэмоциональные стрессы, а также проживание в населенных пунктах, где имелось сочетание высокой радиоактивности среды и промышленных токсикантов.

Исследуя влияние различных ксенобиотиков, зарубежные ученые отметили что у животных оксид азота значительно повышает гормональную активность КНСС [12].

Все указанные факторы свидетельствуют, что стрессы различного происхождения вызывают активацию функции КНСС, в том числе высокую секрецию У-2, что ведет к развитию у людей атеросклероза [14], бронхиальной астмы, инфаркта миокарда, сахарного и несахарного диабета, других соматических заболеваний и снижения процента фертильности [5, 13, 15]. Эти расстройства здоровья людей с высокой секрецией У-2 вероятно связаны с известным влиянием гормонов на геном, продукцией вредных метаболитов и возможно перерождением клеток и тканей с появлением аутоантигенов. Последние вызывают массу хронических аутоиммунных заболеваний.

The article generalizes the detrimental effect of industry on the environment, as well as radioactive contamination effect on soil in the Bryansk province after the Chernobyl accident that resulted in a high human disease rate. It also reports on the experimental and clinical laboratory investigations of Urotensin-II (U-II) immunoreactivity in the human blood as an effect of stress, myocardial infarction, infertility and menstruation malfunction that are caused by pathogenic influence of psychogenies, physical and radioactive factors, and industrial xenobiotics.

The key words: *environment, stress, caudal neurosecretion, health and reproductive health rights.*

Список литературы

1. Баранов А.А. Состояние здоровья современных детей и подростков и роль медико-социальных факторов в его формировании А.А.Баранов, В.Р.Кучма, А.М.Сухорева // Вестник РАМН.-2009.№5.с. 6-11;
2. Бахтинов А.П. Проблемы адаптации учащейся молодежи современной России //Акт. Пробл. Адаптации молодых людей в современном мире. БГУ. Соц.-эконом. Инст. БГУ. 2004.с.150-154.
3. Бахтинов А.П. Показатели адаптации студентов 2 курса Владивостокского мединститута / А.П. Бахтинов, Т.М.Максакова// тез. 36 науч. Практ. конф. (20 апреля 1955).Владивосток.1955,с. 17;
4. Бахтинов А.П. Физиологические и патологические эффекты уротензина 2 – гормона каудальной нейросекреторной системы (КНСС) позвоночных / Дегтярев И.И., Бахтинов А П// Сб.студ. науч. Работ вып- 9 Брянск: РИО БГУ.2010,С. 108-110;
5. Бахтинов А.П. Берегите сердце. Роль короткого пептида уротензинаII-гормона каудальной нейросекреторной системы позвоночных и человека в регуляции сердечно-сосудистой системы позвоночных животных и человека в регуляции её болезней. // Брянск: РИО БГУ, 2009. 116 с.
6. Бахтинова В.С. О биологической активности пептида из спинного мозга человека (эксп. иссл).// Автореферат. Канд. мед. наук.- Владивосток, 1986.23.;
7. Послание Президента Российской Федерации Д.А.Медведева Федеральному собранию РФ 12 ноября 2012г.;
8. Корсаков А.В. Комплексная эколого – гигиеническая оценка состояния окружающей среды как фактора риска для здоровья /А.В.Корсаков, В.П. Михалев // Пробл. регион. Экологии.- 2010.-№2.-с. 172-181;
9. Корсаков А.В. экология здоровья населения Брянской области за двадцатилетний период (1990-2009 гг): монография. Брянск, 2011. 86 с.
10. Степаненко П.А. Плотность радиоактивного загрязнения юго-западных территорий Брянской области в 2008 году / П.А. Степаненко. А материалы управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (рукопись) Брянск.-2009.10с.;
11. Лушкина С.А. Влияние пептида каудальной нейросекреторной системы человека на адап-

тацию грызунов// Автореф. канд. биол. наук.-Тверь.-2004.-17с.;

12. Cioni C., Grieco A., Pepe A., De Vito L., Colasanti M. Nitric oxide synthesis in the Caudal neuro secretory system of the teleost *Oriochromis villosus* // *Neurosci. Lett.*, 1977 New.-N.28; 238(1-2): 57-60;

13. Hassan J.S., Choniali E., Saito T., Hu F., Douglas S.A., Ao Z., Willete R.N., Ohlstein E.H., Jinid F. Effect of human urotensin II infusion on hemodynamic and cardiac function // *Can. S. Physiol Pharma Col.* – 2003 Feb; 81(2):125-128.

14. Lovirand J., Rolli-Derkinder M., Pocand P., Urotensin II and atherosclerosis // *Peptides* – 2008 May; 29(5): 778-782;

15. Sondermeijer B., Kompa A., Komessaroff P., Krum A. Effect of exogenous urotensin II on vascular tone in skin microcirculation of patients with essential hypertension// *Am. J. Hypertens.* – 2005 sep; 18(9Pt1)1195-1199.

Об авторе

Бахтинов А.П.- доктор медицинских наук, профессор Брянского государственного университета имени академика Н.Г. Петровского, a. bahtinov2011@yandex.ru.

УДК – 591.3:636.5 +636.58

ДИНАМИКА МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧЕК ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ КРОССА «СМЕНА-7»

А.А. Бобунов

Целью данной работы является исследование влияния иммуномодулирующих препаратов Фоспренил и Гамавит на морфологические изменения почек цыплят-бройлеров кросса «Смена-7»

В результате было установлено, что при применении препаратов Гамавит и Фоспренил не замечено стимуляции роста и повышения привеса птиц, что предположительно является одними из эффектов их действия на сельскохозяйственных животных.

Ключевые слова: бройлер кросса «Смена-7», почки, морфометрия, динамика

Основная задача птицеводства – обеспечение потребностей населения страны ценными продуктами питания. Для выполнения этой задачи необходимо обеспечить высокий уровень сохранности и продуктивности птицы [1, с.67]. Но при решении этой задачи возникает проблема – погибает большое количество голов птицы. Одной из основных причин гибели и снижения жизнеспособности молодняка является низкий уровень иммунологической реактивности и естественной резистентности их организма, обусловленный, прежде всего, интенсивными технологиями выращивания и большой концентрацией птицы. А резистентность птиц зависит, главным образом, от функционального состояния иммунной системы организма, на которое оказывают воздействие разные иммунодепрессивные факторы: нарушение норм кормления и содержания птицы, низкое качество кормов, их обсемененность условно-патогенной микрофлорой, программа прививок и др. [2, с.15]. Кроме того, существенное воздействие на иммунитет также могут оказывать вирусы, бактерии, микоплазмы и другие инфекционные агенты.

В свою очередь, вирусные болезни, вызывающие иммунодепрессию, существенно влияют на экономические показатели птицеводства. Прямой ущерб связан с гибелью зараженной птицы. Косвенные экономические потери обусловлены снижением приростов и яичной продуктивности.

Сегодня увеличение жизнеспособности молодняка и повышение продуктивности сельскохозяйственной птицы проводится за счет повышения ее естественной резистентности и иммунитета, устойчивости к стрессам, лучшего усвоения. Это достигается путем применения сбалансированных рационов, качественных ветпрепаратов и биологически активных добавок. Среди современных ветеринарных препаратов, применение которых существенно повышает продуктивность птицы, находятся Фоспренил и Гамавит.

Целью данной работы является исследование влияния иммуномодулирующих препаратов Фоспренил и Гамавит на морфологические изменения почек цыплят-бройлеров кросса «Смена-7».

Задачи:

1. Определить закономерности роста и развития почек у бройлеров кросса «Смена-7» в постинкубационном онтогенезе при применении Фоспренила и Гамавита.

2. Изучить морфологию почек в норме и при применении Фоспренила и Гамавита.

Объекты исследования – цыплята-бройлеры кросса «Смена-7» с птицефабрики ОАО «Снежка». Всего было взято 120 голов: 60 контрольных и 60 опытных. Птицам опытной группы давались препараты Фоспренил и Гамавит, начиная со 2 суток жизни.

При работе с птицей полностью соблюдали международные принципы Хельсинской декларации о гуманном отношении к животным.

Анатомические методы исследования включали в себя следующие этапы: убой и обескровли-

вание, вскрытие тела, препарирование почек с последующим извлечением из полости; визуальную оценку органа – цвет, консистенция, наличие долей.

Умерщвление и обескровливание перепелов в висячем положении производили путем резекции больших небных артерий и вен по методике Комарова А.В. (1981).

Для объективной картины важным остается применение морфометрических методов [4, с.4], которые позволяют проследить индивидуальные особенности в строении органов и тканей.

Макроморфометрические методы заключались в определении абсолютной массы почек на электрических весах ВЛКТ-500М с точностью до 0,001 г сразу же после извлечения почек, так как фиксация ведет к изменению массы органов [4, с.4]. После этого снимали линейные промеры почек: длину, ширину и толщину, а также длину краниальную, медиальную, каудальную при помощи штангенциркуля с ценой деления 1мм.

Почки расположены в общей грудобрюшной полости вентрально от пояснично-крестцового отдела позвоночника, правой и левой почечных ямок подвздошной кости по сторонам позвоночного столба. Правая и левая почки разделены между собой телами позвонков. Левая и правая почки лежат от заднего края легких до прямой кишки по длине туловища. Почки перепела имеют три нечетко разделенные доли: краниальная, медиальная и каудальная. Каудальная доля левой почки лежит в почечной ямке подвздошной кости. Медиальная и краниальная доля немного заходят на поясничный отдел позвоночника. Дорсальная поверхность почки выпуклая, бугорчатая имеющая вдавления на всех долях. Вентральная поверхность более плоская с незначительными вдавлениями. Почки не доходят до легкого.

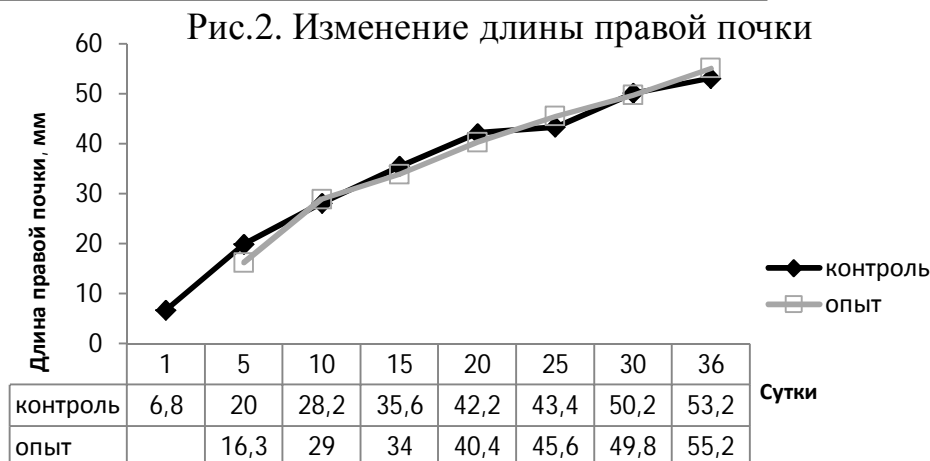
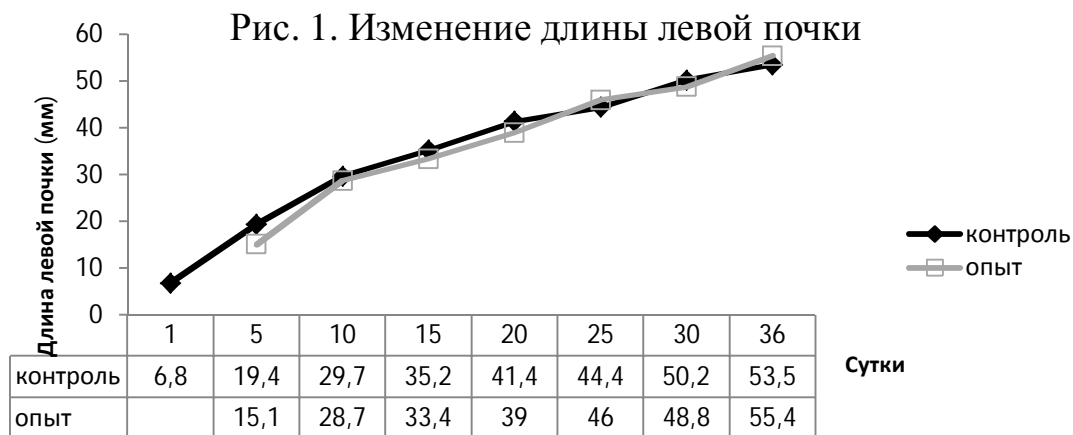
У бройлеров кросса «Смена-7» в 10-суточном возрасте обе почки лежат на одном уровне от пятого грудного до двенадцатого пояснично-крестцового сегмента. Почки покрыты капсулой, а с вентральной стороны поверх капсулы имеется брюшина. К их поверхности прилегают воздухоносные мешки. Жира вокруг почек нет.

Правая почка лежит вентрально от пояснично-крестцового отдела позвоночника и почечной ямки подвздошной кости. Краниальная доля почки доходит до легкого.

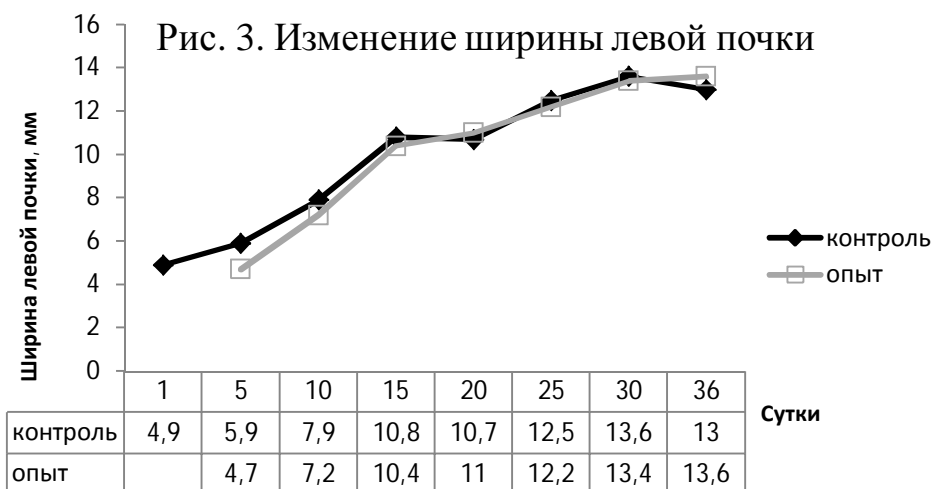
Дорсальная поверхность долей почки выпуклая с вдавлениями на ней. Вентральная поверхность долей уплощенная и вдавления незначительные. Прилегающий конец к легкому, краниальной доли, заострен.

Правая и левая почки на концах каудальных долей имеют незначительные вырезки.

Таким образом, асимметрия почек в постинкубационном онтогенезе, непосредственно связана с воздействием внутренних органов с вентральной стороны, скелета и скелетных мышц с дорсальной стороны.



По данным графиков видно, что изменения длины и левой, и правой почки в обеих группах цыплят происходят равномерно. В обоих случаях наблюдается превышение контроля над опытом, за исключением некоторых точек: 25 и 30 сутки у обеих почек и ещё 10 сутки у правой почки. Разница между левой и правой почками и контроля, и опыта составляет 0,2-0,3 мм, при этом превышает длина левой почки в обоих случаях.



При анализе данных графиков видно, что ширина почек изменяется неравномерно, особенно резкие скачки наблюдаются у параметра правой почки. У контрольных птиц дважды происходит снижение значений ширины левой почки: на 20 и 36 сутки. При этом в этих точках опыт превышает контроль. Значения ширины правой почки у контрольной группы понижается на 20 сутки, а затем снова возрастает. То же самое наблюдается у опытной группы: на 20 сутки ширина правой почки снижается, затем возрастает, кроме этого, уменьшение параметра в этой же группе происходит и на 10 сутки, после чего значение ширины резко увеличивается. В данном случае большей частью преобладает контроль, за исключением 2 точек: 15 и 20 суток. У контрольных птиц разница между шириной левой и правой почек составляет 0,1 мм, причем больше левая. В опытной группе разница составляет 1мм, также ширина левой больше.



На графиках видно, что значения глубины и левой, и правой почек в обеих группах возрастают скачкообразно, с резкими переходами. Это связано с тем, что наблюдается и у контрольных, и у опытных цыплят снижение значений на 10 сутках, а затем очень резкое увеличение, почти в 2 раза. Кроме этого, у контрольной группы глубина почек уменьшается и на 36 сутки, а у опытных птиц на 30 сутки происходит небольшое снижение глубины правой почки. Превышает большей частью глубина левой почки контроля над опытом, за исключением 2 точек: 25 и 36 сутки. А в случае глубины правой почки преобладает опыт над контролем за исключением 2 точек: 5 и 30 сутки. Разница между левой и правой почками в контрольной и опытной группе составляет 0,1 мм, только в первой преобладает левая почка, а во второй – правая.

Рис.6. Изменение глубины правой почки

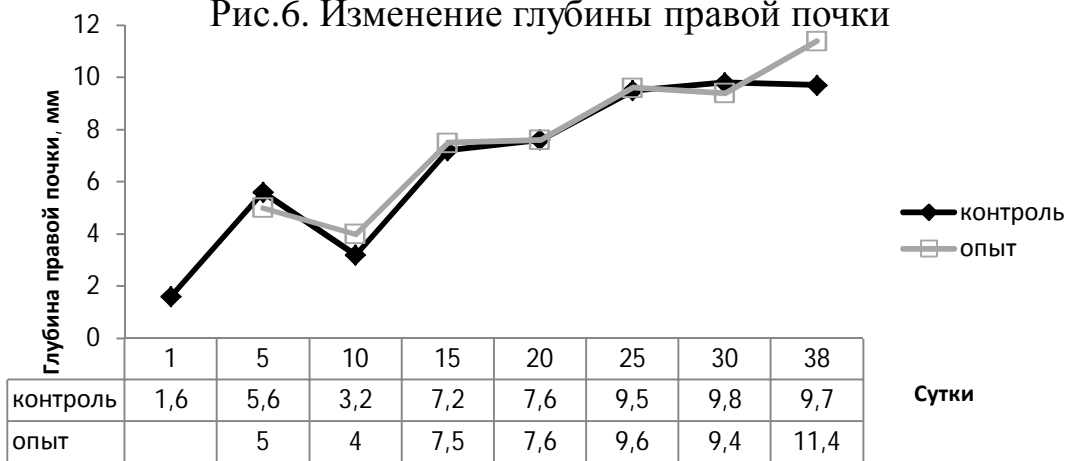
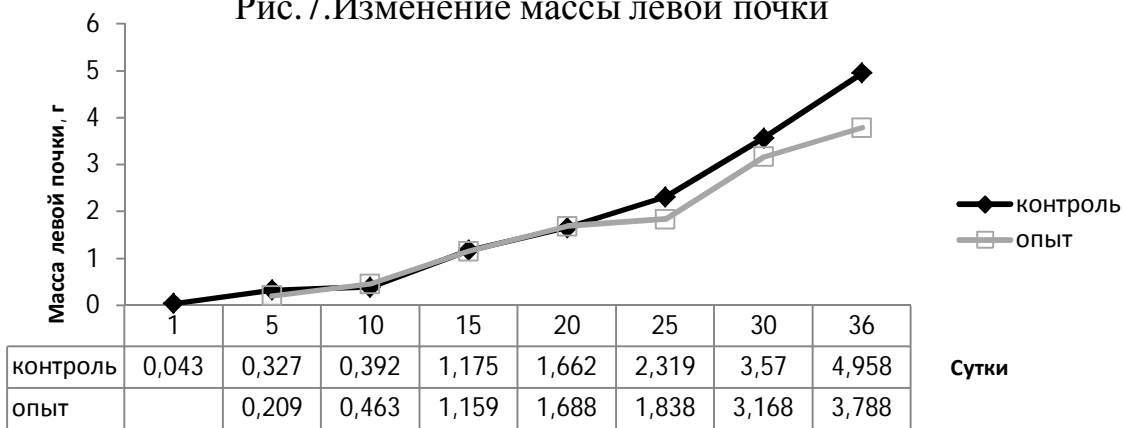
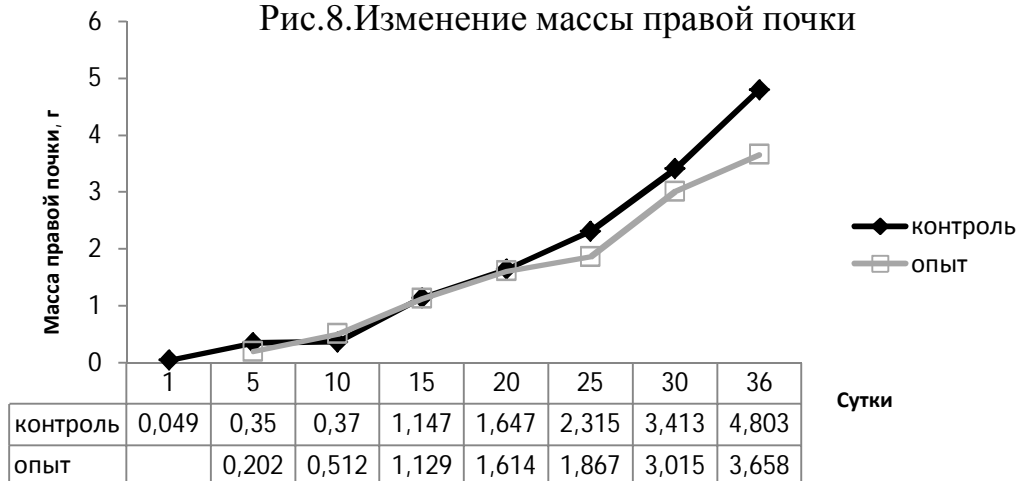


Рис.7.Изменение массы левой почки



Динамика увеличения массы почек в обеих группах достаточно равномерна. Скачков и снижений значений не наблюдается. И у контрольных, и у опытных цыплят превышает контроль, за исключением 2 точек у левой почки и 1 точки у правой: 10 суток у обеих почек и 20 суток у левой. Разница между массами левой и правой почек в контрольной группе составляет 0,155 г, причем масса левой больше, в опытной группе – 0,130 г, также масса правой почки оказалась меньше.

Рис.8.Изменение массы правой почки



Заключение

Исходя из полученных результатов можно предположить то, что в данном случае не наблюдается определённой закономерности влияния иммунных препаратов Фоспренил и Гамавит на конституционные параметры и морфологические изменения почек цыплят-бройлеров кросса «Смена-7». Препараты не оказали в целом заметного влияния на рост цыплят опытной группы, так как видно, что морфологические параметры контрольных и опытных цыплят приблизительно одинаковы. Таким образом, при применении данных препаратов не замечено стимуляции роста и повышения привеса птиц, что предположительно является одними из эффектов их действия на сельскохозяйственных животных.

The purpose of this paper is to study the effect of immunomodulatory drugs Fosprenil and Gamavit on morphological changes of kidneys of broiler cross "Smena-7". It was found that the use of drugs Gamavit and Fosprenil not observed stimulation of growth and weight gain of birds, which presumably is one of the effects of their actions on farm animals.

The key words: broiler cross "Smena-7", kidney, morphometry, the dynamics

Список литературы

1. Беркович, В. И. Особенности микроморфологии и гистохимии почек кур / В.И. Беркович, Е.П. Ильина // Вопросы морфологии, физиологии и питания сельскохозяйственных животных и пушных зверей. Омск, 1979. С.65-69.
2. Водяницкая Т.С. Макро- и микроанатомия почек кур кросса хайсекс браун в постнатальном онтогенезе. Автореф. дисс...канд. ветеринар. наук. /Т.С. Водяницкая. Брянск, 2006. 24с.
3. Макрушин, П.В. Изменение веса и строение почек и связь их с живым весом и ростом цыплят / П.В. Макрушин, Г.П. Демкин // Сб. науч. Тр. Саратов. с.х. ин-т, 1976. Вып. 56. С. 83-89.
4. Бобылева, Г.А. Селекция: настоящие и будущее /Г.А. Бобылева. // Птицеводство.2006.№11.С.2-5.

Об авторе

Бобунов А.А. – аспирант Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского

УДК – 58.002

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЛИСТВЕННЫХ И ХВОЙНЫХ ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ К РЕГЕНЕРАЦИИ И ОЦЕНКА ИХ ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ДЛЯ ПРИВИВКИ

И. А. Бондорина

Разработана универсальная методика, позволяющая определять регенерационные возможности лиственных и хвойных древесных растений. Полученные результаты позволяют оценить перспективность тестируемого вида для использования его в качестве компонента прививки.

Ключевые слова: методика, лиственные древесные растения, хвойные древесные растения; регенерация, прививка.

Изучение прививки, как метода вегетативного размножения и сохранения интродуцированных древесных лиственных и хвойных растений, в ГБС им. Н.В. Цицина РАН ведется с начала семидесятых годов прошлого века и по настоящее время. Из всех известных способов вегетативного размножения растений, прививку можно отнести к самым сложным. Прививка – это единственный способ размножения растений, где при помощи хирургической операции соединяются две части растений, при этом одна из них, как правило, отделяется от материнского растения (привой) и соединяется с частью другого растения (подвой). Все научно-исследовательские и практические работы в этой области в конечном итоге напрямую или косвенно преследуют одну цель – повышение эффективности прививки. В ГБС уже много лет ведется работа по поиску новых способов и методов для изучения и оценки регенерационного потенциала у интродуцированных древесных растений, используемых в качестве компонентов прививки (Кръстев, Бондорина, 1996, 1999, 2003, 2009).

Продолжение этих исследований и определило основную задачу и направленность данной работы: разработка универсальной методики определения регенерационного потенциала у лиственных и хвойных древесных растений, позволяющую оценивать их пригодность и перспективность для использования в качестве компонентов прививки.

Объектами исследования служили лиственные древесные растения девяти видов и одной садовой формы: *Acer negundo* L., *Acer platanoides* L., *Aesculus hippocastanum* L., *Betula pendula* Roth., *Malus baccata* (L.) Borkh., *Malus x purpurea* 'Wierdak', *Populus tremula* L., *Quercus robur* L., *Rosa canina* L., *Sorbus aucuparia* L.

А также три вида хвойных древесных растений: *Abies concolor* (Gordon ex Glend.) Lindl. ex Hildebr., *Pinus nigra* Arn., *Picea omorica* (Pančić) Purk.

При постановке опытов в наших исследованиях при помощи хорошо заточенной трубки из нержавеющей стали на 2-3 летних ветвях вырезали участки коры до ксилемы, по пять вырезов, которые затем удаляли. Место ранения обвязывали прозрачной пленкой (как при обвязке прививкой).

Наблюдение за объектами опытов проводили визуально, а отдельные этапы протекания регенерационного процесса фиксировали цифровой фотокамерой. Полученные фотографии зоны регенерации изучали в пяти-десятикратном увеличении при помощи компьютера.

Оценку регенерационных возможностей изучаемых растений проводили при помощи предложенной нами формулы:

$$S = \frac{\sum X}{N} / n,$$

где S – регенерационный потенциал растений;

$\sum X$ – сумма процентов площадей вырезов, занятых каллусом;

N – число вырезов;

n – число дней от начала эксперимента и до окончания наблюдений (в нашем опыте – 25 суток).

Регенерационный потенциал считается неудовлетворительным, если величина показателя S не превышает единицу, при S от 1 до 2 – удовлетворительным, от 2 до 3 – хорошим, от 3 до 4 – очень хорошим.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили методом двухфакторного дисперсионного анализа небольшой группы данных при помощи равенства, рекомендуемого Г.Н. Зайцевым (1984).

Способность большинства древесных растений к образованию каллусной ткани при ранении служит основным признаком для оценки регенерационного потенциала. Образование каллуса характеризует наиболее точно весь регенерационный процесс от начала образования первых очагов до окончательной дифференциации раневого каллуса в специализированные периферийные ткани перидермы. Весь этот сложный процесс напрямую зависит от биологических особенностей растений и его физиологического состояния в конкретный период вегетации. Кроме того, за каллусообразовательным процессом можно наблюдать визуально фиксируя его особенности, скорость протекания отдельных этапов, измеряя площадь раневой поверхности, занятой образовавшимся каллусом.

Как показали проведенные нами исследования у лиственных и хвойных древесных растений, регенерационно-восстановительные процессы протекают по одной схеме. Это связано, прежде всего, с наличием в большинстве случаев анатомически одинаковых тканей и их одинаковой меристематической способностью в зоне выреза периферийных тканей у стеблей разных видов лиственных и хвойных видов древесных растений (Эсау, 1969). В любом случае после выполнения выреза и удаления коры на однолетних стеблях модульного растения лиственного или хвойного древесного вида, в результате этой операции на раневой поверхности обнаруживаются общие одноименные ткани, такие, как эпидерма, феллоген, вторичный луб (флоэма), камбий, вторичная древесина (рис. 1 А, В).

Наряду с одноименными тканями (рис. 1), в зоне выреза присутствуют и такие ткани, которые характерны только для лиственных (колленхима, паренхима первичной коры, волокна протофлоэмы) или только для хвойных (гиподерма, листовая след, листовая подушка, хлоренхима, смоляные ходы коры).

Естественное протекание регенерационного процесса в зоне выреза коры будет в значительной мере зависеть от скорости возобновления деятельности камбия вблизи зоны ранения, в том числе и возобновления меристематической активности некоторых из тканей коры. Исходя из этого, можно предположить, что и лиственные и хвойные древесные виды одинаково будут реагировать на ранения, так как в зоне их вырезов присутствуют в основном одни и те же ткани. Однако, надо особенно подчеркнуть, что в первую очередь, в этот процесс вступают неповрежденные клетки камбия и его производные – вторичная древесина и вторичная флоэма, расположенные вблизи зоны ранения.

Камбий – основная образовательная ткань растений, которая при регенерации прививки и заживлении ран играет главную роль. В зоне ранения каллусная ткань может возникнуть там, где есть живые паренхимные клетки. Но особенно легко и быстро каллус возникает из живых неповрежденных клеток камбия. В образовании каллуса заметное участие будут принимать и живые элементы его производных, в первую очередь – вторичная ксилема. У лиственных деревьев неповрежденные клетки вторичной ксилемы вблизи зоны ранения начинают выполнять функции меристемы, что способствует каллусообразовательному процессу. Вторичная ксилема хвойных растений пронизана большим числом смоляных ходов. Надо отметить, что секреторная система ксилемы, в том числе и вторичной, у хвойных растений состоит из горизонтальных и вертикальных смоляных ходов, которые напрямую не принимают активного участия в регенерации каллуса, но влияют на возобновление ме-

ристематической активности вторичной ксилемы. Установлено, что образование каллуса вблизи смоляных ходов начинается быстрее и интенсивнее. Наличие большого числа смоляных ходов во вторичной ксилеме способствует образованию каллуса на поверхности вырезов (Фурст, Богданов 1976).

Вторичная флоэма (луб) в сосудистом растении выполняет функцию доставки питательных веществ от листьев к другим органам. Вторичная флоэма образуется из камбия, как и вторичная ксилема, но она в отличие от ксилемы не долговечна. По мере утолщения осевых органов у многих древесных растений функционирующая флоэма ограничивается одним годичным кольцом. Поскольку вторичная флоэма состоит из ситовидных элементов, паренхимных клеток нескольких типов (живые клетки), волокон и склерейд (мертвые клетки), то очевидно, что их роль в образовании каллуса мало заметна. При оценке регенерационно-восстановительных процессов при прививке и заживлении ран, надо учитывать, что каллус может возникать там, где есть живые паренхимные клетки. Благодаря вторичной флоэме, которая в большей своей части состоит именно из таких клеток, также в зоне срастания, при соответствующих благоприятных условиях температуры и влажности, может возникнуть каллус.

Первичная кора присутствует в осевых органах однолетнего стебля лиственных и хвойных деревьев. У лиственных в первичной коре преобладает механическая ткань – колленхима наряду с другими присутствующими в образовании первичной коры тканями. Оценивая их способность к меристемизации, можно утверждать, что их роль и участие в регенерации каллуса ничтожно мала. У хвойных участие тканей первичной коры в образовании каллуса на раневой поверхности вырезов гораздо заметнее (Дубовицкая, Фурст 1954, Фурст, Богданов 1976, 1978).

Даже неполный анализ и оценка всех тканей, присутствующих в зоне выреза, свидетельствуют, о том, что в регенерационно-восстановительном процессе, происходящем на поверхности вырезов, одновременно будет происходить и прямое образование каллуса из меристематически активных тканей (камбий и его производные) и дополнительное – после меристемизации клеток некоторых специализированных тканей – вторичной флоэмы и ксилемы, а также в первичной и вторичной коры, в том числе, и прилегающих к смоляным ходам клеток паренхимы.

Как уже отмечали, основным диагностическим признаком для определения естественного протекания регенерационного процесса является образование каллуса на поверхности вырезов, сделанных на периферийных тканях у годичных или двухгодичных побегов, при этом очень важным моментом является скорость его образования.

При естественном ходе регенерации, независимо от видовой или сортовой принадлежности растений, наблюдаются некоторые общие тенденции. Первые очаги каллуса начинают образовываться по бокам выреза, а спустя некоторое время в нижней его части. В последнюю очередь каллус начинает образовываться в верхней части выреза.

Динамика процесса регенерации хорошо прослеживается на вырезе, сделанном на годичном побеге *Populus tremula*. На сделанном вырезе перидермы хорошо виден весь слой, из которого она состоит (феллема; феллоген; феллодерма), а также четкий круг обнаженной ксилемы (рис.2). Через 7 суток после выполнения выреза и удаления перидермы можно увидеть, что на обеих боковых сторонах срезов к центральной зоне выреза идет интенсивный процесс образования каллуса (рис.3). За этот период регенерационный процесс последовательно прошел через несколько этапов:

- появление первых очагов каллуса,
- образование сплошных каллусных валиков с двух боковых сторон выреза,
- образование каллуса в нижней части раневого выреза,
- соединение каллуса, образовавшегося в нижней части с боковыми каллусными валиками.

В период от 7 до 14 сутки боковые каллусные валики продолжают увеличиваться, и соединяются с образовавшимся в верхней части каллусом. Таким образом, по периферии выреза образуется сплошное кольцо из камбиальной ткани, которая интенсивно увеличивается, и к 21 суткам занимает приблизительно 70,3% от общей площади раневого круга, а незанятая, соответственно, составляет 29,7% (рис.4).

Вычисление процентного соотношения занятой и незанятой площади проводили простыми последовательными математическими действиями. Общая площадь круга остается в дальнейшем неизменной величиной, которую можно считать за 100%. Потом вычисляли площадь незанятой каллусом ткани. Разница между общей площадью круга и площадью, не занятой каллусом, составляет фактический процент занятой площади в данный момент.

Надо отметить, что площадь, не занятая каллусом, не имеет форму круга. Судя по рисункам 3, 4 и 5, незанятая площадь ближе всего по форме к эллипсу. Например, процент незанятой площади каллусной ткани у выреза, представленном на рисунке, вычисляем последовательно, следующим образом:

1. На фотографии, увеличенной в восемь раз, радиус окружности составляет 42,5 мм. Вычисляем общую площадь выреза

$$S = \pi r^2 = 3,14 \cdot 42,5^2 = 5671,6 \text{ мм}^2 = 100\%$$

2. Вычисляем незанятую площадь выреза. Сначала находим средний размер радиуса, и поскольку форма, не занятая каллусной тканью представляет собой эллипс, то общий средний радиус складывается из длинного вертикального и короткого горизонтального, и, в данном случае, составляет 27,5 мм (диаметр длинный – 60 мм; диаметр короткий – 40 мм; отсюда – диаметр средний – 50 мм и радиус (r) – 25 мм).

Площадь, не занятая каллусной тканью, которая по форме ближе к эллипсу – $S = 3,14 \cdot 25 \cdot 25 = 1962,5 \text{ мм}^2$, что составляет 34,6% от общей площади ($5671,6 - 100\%$, $1962,5 - x\%$, отсюда $x = 1962,5 \cdot 100 / 5671,6 \approx 34,6\%$).

3. Занятая площадь выреза каллусной ткани составляет 65,4% ($100 - 34,6$).

Экспериментальные данные, полученные в результате наблюдений за динамикой протекания регенерационного процесса, показывают, что начало каллусообразования визуально наблюдается на 3-4 сутки после выполнения раневых вырезов на коре у *Populus tremula*, и уже на 4-е сутки вновь образованный каллус занимает 5,2% от общей площади (табл. 1). В период с 4-х по 7-е сутки каллусная масса нарастает наиболее интенсивно, в среднем по 6,8% в сутки. С 7-го по 14-й день процесс образования каллуса хотя и замедляется, но идет достаточно интенсивно и составляет в среднем 1,8% в сутки. В дальнейшем интенсивность каллусообразования постепенно уменьшается, и к 25-м суткам составляет всего 0,9%.

Таблица 1.

Динамика естественного протекания регенерационного процесса в весенний период вегетации у *Populus tremula*.

Число дней	Средняя суточная динамика образования каллуса, %	Образование каллуса, %
4	1,3	5,2±0,04
7	6,8	52,7±0,13
14	1,8	65,4±0,20
21	1,0	72,4±0,15
25	0,9	76,1±0,27
28	0,7	78,2±0,28
35	0,6	82,2±0,17
42	0,7	87,1±0,24
49	0,6	91,3±0,29
56	0,4	94,1±0,32
63	0,2	95,5±0,25

Анализируя состояние естественного протекания регенерационного процесса, можно отметить, что процесс каллусообразования начиная с 25-х суток протекает медленно и к 49-50 суткам занятая площадь вырезов достигает 91,3%, т.е. всего по 0,6% в сутки.

Из приведенного примера видно, что за 25 суток с начала с начала эксперимента на поверхности раневых вырезов у *Populus tremula* образуется 76,1% каллуса, т.е. больше, чем $\frac{3}{4}$ из возможных 100%. Надо отметить, что такая тенденция наблюдается и для других видов древесных растений.

Результаты оценки регенерационного потенциала у 10 лиственных и 4 хвойных древесных растений в условиях ГБС по предложенной нами методике, представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Оценка регенерационного потенциала у древесных растений в весенний (24.04 по 19.05) и летний (01.08 по 25.08) периоды вегетации.

Название растений	Образование каллуса за 25 суток					
	весна		лето		среднее	
	каллус, %	баллы	каллус, %	баллы	каллус, %	баллы
Лиственные						
<i>Acer negundo</i>	34,8±0,29	1,4	50,7±0,35	2,0	42,7	1,8
<i>Acer platanoides</i>	33,6±0,20	1,3	46,3±0,81	1,8	39,9	1,6
<i>Aesculus hippocastanum</i>	37,5±0,28	1,5	42,5±0,30	1,7	40,0	1,6
<i>Betula pendula</i>	36,6±0,20	1,4	40,0±0,20	1,6	38,3	1,5
<i>Malus baccata</i>	57,3±0,49	2,3	77,6±0,24	3,1	67,5	2,7
<i>Malus x purpurea 'Wierdak'</i>	36,3±0,20	1,5	42,5±0,19	1,7	39,4	1,6
<i>Populus tremula</i>	75,1±0,27	3,0	82,2±0,17	3,3	78,7	3,2
<i>Quercus robur</i>	22,5±0,49	0,9	33,6±0,52	1,3	28,1	1,1
<i>Rosa canina</i>	32,2±0,19	1,3	77,5±0,27	3,1	54,8	2,2
<i>Sorbus aucuparia</i>	31,8±0,20	1,3	75,0±0,30	3,0	53,4	2,1
Среднее	39,8	1,6	56,8	2,3	48,3	2,0

Хвойные						
<i>Abies concolor</i>	2,0±0,10	0,1	27,8±0,22	1,1	14,9	0,6
<i>Larix sibirica</i>	24,8±0,18	1,0	41,7±0,27	1,7	24,8	1,4
<i>Picea omorica</i>	3,8±0,15	0,2	27,1±0,34	1,1	15,4	0,7
<i>Pinus nigra</i>	1,5±0,07	0,1	27,8±0,36	1,1	14,7	0,6
Среднее	8,0	0,6	31,1	1,3	14,2	0,8

Лиственные древесные растения обладают не одинаковой способностью к регенерации (табл. 2) как по сравнению между собой, так и в зависимости от периода вегетации. В весенние сроки из десяти тестируемых видов только у *Quercus robur* величина вычисленного регенерационного потенциала ниже одного балла, то есть неудовлетворительная. Удовлетворительный регенерационный потенциал от одного до двух баллов наблюдается у семи из десяти видов. В весенние сроки вегетации один вид (*Malus baccata*) показал хороший и один (*Populus tremula*) очень хороший регенерационный потенциал.

Особый интерес для настоящего исследования представляет определение регенерационного потенциала у одних и тех же видов, но в разные периоды вегетации. В этой связи те же самые 10 видов лиственных растений были протестированы в летние сроки. Полученные результаты (табл. 2) убедительно показывают, что в летние сроки эти виды проявляют в среднем хорошую (2,3 балла) способность к регенерации, в начале весны наблюдаются в среднем удовлетворительные результаты (1,6 баллов). Интересно в этой связи отметить, что в летний период у пяти видов наблюдается удовлетворительная регенерационная способность, у одного хорошая и у четырех очень хорошая. Суммируя результаты, полученные в весенние и летние сроки можно получить объективное представление о биологической способности конкретного вида лиственного древесного растения в конкретных условиях. По средним показателям десять изученных видов распределяются следующим образом: удовлетворительным регенерационным потенциалом обладают растения шести видов (*Acer negundo*, *Acer platanoides*, *Aesculus hippocastanum*, *Betula pendula*, *Malus x purpurea 'Wierdak'*, *Quercus robur*; хорошим - *Malus baccata*, *Rosa canina*, *Sorbus aucuparia*; очень хорошим в условиях ГБС г. Москвы показал только один вид - *Populus tremula*.

Особый интерес для настоящего исследования представляет оценка регенерационного потенциала у хвойных видов древесных растений, наименее изученных в этой области. В связи с этим, по той же самой методике, как и для лиственных древесных растений, были проведены экспериментальные исследования для оценки регенерационного потенциала у хвойных растений четырех видов. У хвойных древесных растений в данных конкретных условиях способность к регенерации намного ниже, чем у лиственных растений, о чем свидетельствуют полученные результаты в среднем для весенних сроков – 0,6 баллов, то есть неудовлетворительные и удовлетворительные – 1,3 для летнего периода. Важно отметить, что в весенний период только у *Larix sibirica* вычисленную регенерационную способность (1 балл) можно считать удовлетворительной, а для остальных хвойных растений трех видов результаты ниже одного балла, то есть неудовлетворительные. В летний период вегетации все тестируемые растения показали удовлетворительные результаты. Следует отметить, что в среднем, только *Larix sibirica* показывает устойчиво удовлетворительную регенерационную способность (1,4 балла), а все остальные виды – неудовлетворительную, то есть ниже одного балла.

Предложенный метод и формула для определения регенерационного потенциала и носит универсальный характер, то есть ее можно применить независимо от видовой принадлежности растений, периода вегетации и условий окружающей среды.

Достоверность результатов опыта оценивали при помощи дисперсионного анализа, разработанного Г.Н. Зайцевым (1984).

Таблица 3

Дисперсионный анализ данных регенерационного потенциала у лиственных и хвойных растений (по данным таблицы 2).

Варьирование данных	Сумма квадратов отклонений	Степень свободы, v	Дисперсия, σ^2	Критерий Фишера		Доля влияния, %
				F	F (P = 95%)	
Общая	13025,34	27	482,42	-	-	100
По градациям фактора 1 (видовые особенности)	9457,38	13	727,49	8,33	2,60	72,6
По градации фактора 2 (сроки – весна, лето)	2433,11	1	2433,11	27,87	4,67	18,7
Остаточное	1134,85	13	87,30	-	-	8,7

Общая средняя арифметическая каллусообразования $M_{cp}=40,07\pm 1,76\%$

Ошибка общей средней арифметической: $m_{\mu}=\pm 1,76\%$

Показатель точности опыта: $P=4,4\%$, меньше 5% критического значения.

В результате проведенного математического анализа были получены фактические значения критерия Фишера, которые сравнивали с табличными величинами. Так, для фактора 1 (влияние видовых особенностей изучаемых объектов на способность к регенерации) полученная величина критерия Фишера 8,32 больше, чем его табличное значение 2,60, делаем вывод о том, что регенерационная способность достоверно зависит от видовой принадлежности тестируемых растений. Поскольку $F_2 = 27,87$ больше, чем $F_{\text{таб}} = 4,67$, также с уверенностью можно считать доказанным, что физиологическое состояние растений и климатические факторы в весенний и летний сроки существенно влияют на регенерационную способность растений, независимо от видовой принадлежности объектов (таблица 3).

Данный метод статистического анализа позволил выделить долю участия каждого фактора из общей совокупности факторов, оказывающих влияние на регенерационный потенциал и образование раневого каллуса, как его объективное отражение. Так, регенерационный потенциал в наибольшей степени зависит от видовых особенностей. Его доля влияния составляет 72,6% (фактор 1) от общей 100% совокупности, а доля влияния фактора 2 намного меньше (18,7%), т.е. можно считать, что регенерационный потенциал у тестируемых древесных видов больше всего зависят от видовых особенностей, о чем свидетельствует доля влияния, неучтенные факторы в данном эксперименте всего 8,7% из общей совокупности факторов.

Таким образом, математическая обработка экспериментальных данных подтвердила сделанные при сравнительном анализе выводы и предположения. Косвенным подтверждением этому служит и вычисленный показатель точности опыта $P = 4,4\%$. Так как эта величина меньше критического 5% значения, можно считать, что предложенная методика и формула для определения регенерационного потенциала у растений древесных видов и оценки их перспективности для вегетативного размножения методом прививки перспективна.

Universal method of estimation of biological ability of coniferous arboreal plants and deciduous arboreal plants to regeneration has been worked out. The results show their perspective as a component for grafting of the species being tested.

The key words: *method, coniferous arboreal plants, deciduous arboreal plant, regeneration, grafting.*

Список литературы

1. Александров В.Г. Анатомия растений. М.: Советская наука. 1954. 499 с.
2. Дубовицкая И.И. Регенерация и возрастная изменчивость растений. М.: Из-во АН СССР. 1961 г.- 62 с.
3. Дубовицкая И.И., Фурст Г.Г. Каллус как очаг новообразований растений. Известия АН СССР. Сер. Бюлл. 1954. №4.
4. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука. 1984. 424 с.
5. Кръстев М.Т., Бондорина И.А. Прививка сортов миниатюрных роз на неукорененные черенки//Бюлл. Гл. ботан. Сада. 1996. вып. 173. с. 167-169.
6. Кръстев М.Т., Бондорина И.А. Оценка регенерационного потенциала древесных растений, используемых в качестве компонентов прививки // В сб.: Проблемы дендрологии на рубеже XXI века. Тезисы докладов Международной конференции, посвященной 90-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН П.И. Лапина. М.: Российская академия наук, Совет ботанических садов России, ГБС им. Н.В. Цицина. 1999. с. 183-184.
7. Кръстев М.Т., Бондорина И.А. Прививка в штамп как способ изменения декоративных качеств древесных лиственных растений//Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада, Ялта. 2003. - вып. 88. с. 79-81.
8. Кръстев М.Т., Бондорина И.А. Методы оценки регенерационного потенциала древесных лиственных растений//«Сохранение биоразнообразия растений в природе и при интродукции». Материалы международной научной конференции, посвященной 165-летию Сухумского ботанического сада 15-20 октября 2006 г. Абхазия, Сухуми. 2006. с. 282-283.
9. Фурст Г.Г., Богданов Б. Раневые реакции тканей секреторной системы коры в прививках сосны румелийской на сосну обыкновенную//Лесоведение. 1976. Т.5-6. № 3. С.74-83.
10. Фурст Г.Г., Богданов Б. Влияние прививочного ранения на структуру и функцию смоляных ходов стебля в межвидовых прививках сосен//Лесоведение. 1978. Т.5-6. № 3. С. 50-59.
11. Эсау К.А. Анатомия растений. М.: Мир. 1969. т.1, т. 2.

Об авторе

Бондорина И. А.- главный ботанический сад имени Н.В. Цицина РАН, кандидат биологических наук, заведующая отделом декоративных растений, bondo-irina@yandex.ru.

УДК – 623.445.8. - 713: 581:539.1.047

АККУМУЛЯЦИЯ ^{137}Cs В ПРИБРЕЖНОВОДНЫХ И ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ЮГО-ЗАПАДНЫХ РАЙОНОВ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Д. Булохов, Н.А. Сковородникова, Е.В. Борздыко, Н.Н. Панасенко, Ю.А. Семенищенков

Приведены данные по накоплению ^{137}Cs некоторыми компонентами прибрежноводных и водных экосистем в юго-западных радиационно-загрязненных районах Брянской области.

Ключевые слова: Брянская область, прибрежноводные и водные экосистемы, флористическая классификация, удельная активность ^{137}Cs , коэффициент перехода, коэффициент накопления, радионуклиды.

Работа выполнена в рамках трехстороннего международного проекта фундаментальных исследований в приграничных областях «РФФИ-БРФФИ-ГФФИ-2011» при поддержке гранта РФФИ № 11-04-90353-РБУ_a.

Основу работы составляют материалы проведенных в 2010-2011 гг. исследований водных и прибрежно-водных экосистем рр. Беседь, Снов и Миркинского водохранилища на территории Гордеевского, Клинцовского, Красногорского, Новозыбковского, Климовского районов Брянской области.

Описание сообществ выполнено в пределах их естественных границ. Оценка количественного участия видов дана по комбинированной шкале J. Braun-Blanquet [2]. Установлена принадлежность сообществ к синтаксонам флористической классификации. Номенклатура сосудистых растений дана по С. К. Черепанову [1].

Отбор образцов для радиометрического анализа проведен на пробных площадках. Для анализа отбирались следующие компоненты экосистем: почва, грунт и донные отложения; побеги и корневища водных и прибрежно-водных растений. Растения промывали, высушивали до воздушно-сухой массы и измельчали.

Мощность экспозиционной дозы (МЭД, мкР/час) на пробных площадках измеряли дозиметром-радиометром РКСБ-104. Удельную активность ^{137}Cs (УА, Бк/кг) в образцах измеряли на универсальном спектрометрическом комплексе «Гамма Плюс» со сцинтилляционным детектором по стандартным методикам. Регистрация излучения и обработка спектров производилась с использованием программного обеспечения «Прогресс 2000».

Коэффициент накопления (Кн) рассчитывали как отношение удельной активности радионуклида в растениях (Бк/кг) к его удельной активности в почве или грунте (Бк/кг). Коэффициент перехода (Кп) определяли как отношение удельной активности ^{137}Cs в растениях (Бк/кг) к плотности загрязнения почвы (кБк/м²). Для гидатофитов и ряда гидрофитов коэффициенты перехода не рассчитывались.

Высшие водные растения обладают способностью активно аккумулировать радионуклиды, поступающие в озера и реки, играя, таким образом, важную роль в процессах их самоочищения. После отмирания растений радионуклиды поступают в донные отложения, откуда могут при изменении физико-химических условий переходить в водную толщу и снова вовлекаться в трофические цепи водной экосистемы. Кроме того, сами макрофиты также являются одним из элементов трофических цепей водных экосистем, что обуславливает необходимость изучения аккумуляции радионуклидов этими компонентами экосистемы.

В таблице приведены результаты анализа удельной активности, коэффициенты накопления и перехода ^{137}Cs в вегетативные органы водных и прибрежно-водных цветковых растений.

Таблица

Параметры накопления ^{137}Cs растениями в прибрежноводных и водных экосистемах						
1	2	3	4	5	6	7
Ассоциация, административный район, населенный пункт, тип почвы (грунта)	МЭД, мкР/ч	Удельная активность ^{137}Cs в грунте, Бк/кг	Проба	Удельная активность ^{137}Cs , Бк/кг	Коэффициент накопления (Кн)	Коэффициент перехода (Кп), м ² кг ⁻¹ · 10 ⁻³
Асс. <i>Glycerietum maximae</i> Нюеск 1931 – большешманниковая. Клинцовский, окр. п. Ущерпье, пойма р. Ипуть. Почва аллювиальная дерновая глееватая супесчаная	45	6516±687	Аир болотный (корневище) Черда трехраздельная (надземная фитомасса) Манник большой (надземная фитомасса)	133,9±28,6 218±56,6 139,5±37,1	0,02 0,03 0,02	0,26 0,42 0,27

1	2	3	4	5	6	7
Асс. <i>Glycerietum maximae</i> Hueck 1931 – большеманниковая. Красногорский, у д. Палужская Рудня. Почва дерновая оглеенная суглинистая	33	2575±283	Манник большой (надземная фито- масса)	65,5±18,2	0,03	0,28
Асс. <i>Phalaridetum arundina- ceae</i> Koch ex Libb. 1931 – дву- косточниковая. Красногорский, д. Заборье, пойма р. Беседь. Почва аллювиальная дерновая песчаная	30	1091±123	Двукосточник тросниковидный (надземная фито- масса)	376,6±75,0	0,35	3,90
Асс. <i>Phalaridetum arundina- ceae</i> Koch ex Libb. 1931 – двукосточниковая. Красногорский, у д. Палужская Рудня, пойма р. Беседь. Почва аллювиальная дерновая супесчаная	29	300,2±37,5	Двукосточник тросниковидный (надземная фито- масса)	84,3±21,2	0,28	2,65
Асс. <i>Caricetum gracilis</i> Almquist 1929 – остроосоковая. Красногорский, в 3.5 км южнее д. Антоновка, пойма р. Беседь. Почва дерновая оглеенная песчаная	51	2794±299	Осока острая (надземная фито- масса)	860±149	0,31	2,98
Асс. <i>Caricetum gracilis</i> Almquist 1929 – остроосоковая. Новозыбковский, у д. Новое Место, пойма р. Ипать. Почва аллювиальная дерновая глееватая супесчаная	72	4873±515	Осока острая (надземная фито- масса)	2791±352	0,57	6,36
<i>Glycerio maximae- Caricetum gracilis</i> – большеманниково- остроосоковое сообщество. Красногорский, у д. Палужская Рудня, пойма р. Беседь. Почва болотная оглеенная суглинистая	49	23120±2392	Манник большой + осока острая (надземная фито- масса)	255,9±53,2	0,01	0,13
Асс. <i>Potamogetonetum perfoli- ati</i> (W. Koch 1926) Pass. 1965 – многокоренниково- пронзеннолистно-рдестовое сообщество. Красногорский, у д. Палужская Рудня, р. Беседь у впадения р. Палуж. Грунт глинистый	16	38,04±7,43	Рдест пронзенно- листный Стрелолист стре- лолистный Многокоренник обыкновенный + ряска малая Элодея канадская Сусак зонтичный	58,8±15,4 64,0±13,7 89±21 182,4±30,4 –	1,55 1,68 2,34 4,80 –	
Асс. <i>Potamogetonetum perfoli- ati</i> (W. Koch 1926) Pass. 1965 – стрелолиство- пронзеннолистно-рдестовое сообщество.	16	59,34±9,52	Многокоренник обыкновенный + ряска малая Сусак Стрелолист	22,1±8,1 – 259±27	0,37 – 4,36	

1	2	3	4	5	6	7
Красногорский, у д. Антоновка, р. Беседь. Грунт песчаный			Рдест пронзенно- лиственный	77,1±9,9	1,30	
Асс. <i>Potamogetonetum perfoli- ati</i> (W. Koch 1926) Pass. 1965 – стреловидно- пронзеннолистно-рдестовое сообщество. Красногорский, в 3,5 км южнее д. Антоновка, р. Беседь. Грунт песчаный	17	149,9±20,	Рдест пронзенно- лиственный Стрелолист стре- лолистный Кубышка желтая (лист)	38,2±9,2 129,7±14,7 36,8±8,1	0,26 0,87 0,25	
Асс. <i>Potamogetonetum perfoli- ati</i> (W. Koch 1926) Pass. 1965 – пронзеннолистно-рдестовое сообщество. Красногорский, д. Заборье, р. Беседь. Грунт песчаный	18	117,8±16,0	Рдест гребенчатый Рдест пронзенно- лиственный Сусак зонтичный	41,5±6,8 108,7±25,5 74,1±13,5	0,35 0,92 0,63	
Асс. <i>Ranunculo-Agrostidetum stoloniferae</i> Oberd. et al. 1967 – побегообразующеполевичная. Красногорский, д. Заборье, р. Беседь, береговая линия. Почва аллювиальная дерновая песчаная	25	218,3±27,9	Полевица побего- образующая (надземная фито- масса)	376,6±65,0	1,73	3,90
Асс. <i>Ranunculo-Agrostidetum stoloniferae</i> Oberd. et al. 1967 – побегообразующе-полевичная. Новозыбковский, д. Старый Кривец, р. Снов, береговая линия. Почва аллювиальная дерновая сутлинистая	18	529,8±61,6	Полевица побего- образующая (надземная фито- масса)	229±10,5	0,43	4,18
Асс. <i>Glycerietum maximae</i> Ниеск 1931 – большеманнико- вая. Клиновский, окр. д. Ве- ликая Топаль, р. Снов. Грунт глинистый	18	284,7±35,9	Манник большой (надземная фито- масса) Манник большой (корневище)	80,0±8,8 324±54	0,28 1,14	
Асс. <i>Scirpetum lacustris</i> Chouard 1924 – озернокамы- шевая. Клиновский, окр. д. Великая Топаль, р. Снов. Грунт глинистый	18	228,3±29,1	Камыш озерный (надземная фито- масса)	52,3±8,0	0,23	
Асс. <i>Scolochloetum arundina- ceae</i> Rejewski 1977 – тростянкавая, Клиновский, окр. д. Истопки, р. Снов. Грунт песчано-глинистый	15	55,3±12,6	Тростянка овсяни- цевидная Ежеголовник всплывающий Многокоренник обыкновенный	21,6±7,2 13,3±4,6 – –	0,39 0,24 – –	
Асс. <i>Acoretum calamii</i> Кнарр et Stoff. 1962 – аировая, Клиновский, окр. д. Чернятин, р. Снов. Грунт песчано-глинистый	23	57,5±12,8	Аир болотный (надземная фито- масса) Аир болотный (корневище) Многокоренник обыкновенный	– 31,6±55,5 – –	– 0,550 – –	
Асс. <i>Hydrocharitetum morsus- ranae</i> Van Lang. 1935 – много- коренниково-водокрасовое сообщество.	150	1841	Многокоренник обыкновенный Водокрас лягуша- чий	393±46 461±48	0,21 0,25	

1	2	3	4	5	6	7
Красногорский, окр. д. Увелье, Миркинское водохранилище. Грунт глинистый			Роголистник погруженный	445±54	0,24	
Асс. <i>Thyphetum latifoliae</i> Soó ex G. Lang 1973 – рогозовая. Красногорский, окр. д. Яловка, Миркинское водохранилище, дамба. Грунт глинистый	36	639.9±12,6	Рогоз широколиственный (надземная фитомасса) Рогоз широколиственный (корневище) Роголистник погруженный	167,7±25,8 457±57 631±79	0,26 0,71 0,99	
Асс. <i>Potamogeton-Nupharetum luteae</i> Th. Müller et Görs 1960 – кубышковая. Красногорский, окр. д. Яловка, Миркинское водохранилище, дамба. Грунт глинистый	36	365.7±43,6	Кубышка желтая (лист) Кубышка желтая (корневище)	291,9±47,0 294±30,1	0,8 0,80	
Асс. <i>Stratiotetum aloidis</i> Miljan 1933 – телорезовая. Красногорский, окр. д. Яловка, Миркинское водохранилище, дамба. Грунт глинистый	36	932.7±110	Телорез алоэвидный	365,7±44	0,39	
Асс. <i>Potamogetonnetum natantis</i> Soó 1927 – плавающердестовая. Красногорский, окр. д. Яловка, Миркинское водохранилище, дамба. Грунт торфяной	40	276.3±35,5	Рдест плавающий	56,8±6,4	0,21	
Асс. <i>Phragmitetum communis</i> (Gams, 1927) Schmale 1939 – тростниковая. Красногорский, окр. д. Яловка, Миркинское водохранилище, дамба. Грунт песчано-глинистый	36	390,3±51,7	Тростник обыкновенный (надземная фитомасса) Тростник обыкновенный (корневище) Рдест пронзеннолистный	521,7±60,6 493±55 363,5±43,0	1,34 1,26 0,93	
Отдельные сообщества, Красногорский, в 3,5 км южнее д. Антоновка, отмель р. Беседь. Грунт песчаный	19	142,1±19,1	Мята полевая Манник большой Сушеница топяная	180±25 91,9±10,7 297,1±31,6	1,27 0,65 2,09	8,74 4,46 14,42

Примечание. «-» – значение ниже предела обнаружения прибора.

Высшие водные растения разных видов и относящиеся к различным экологическим группам обладают разной способностью к аккумуляции радионуклидов.

Наибольшая удельная активность ¹³⁷Cs в гидатофитах отмечается в Миркинском водохранилище, которое характеризуется и максимальным содержанием радионуклида в грунте. Максимальная удельная активность ¹³⁷Cs выявлена у роголистника – 445-631 Бк/кг и водокраса лягушачего - 461 Бк/кг. Однако коэффициенты накопления радионуклида в гидатофитах для водохранилища невелики и для всех исследуемых растений озера не превышает 1. Более высокая накопительная способность по отношению к ¹³⁷Cs наблюдается у растений рек, так среди гидатофитов максимальный коэффициент накопления был отмечен у элодеи канадской – 4,80. Относительно невысокой способностью к аккумуляции радионуклида в этой экологической группе растений обладают рдесты и кубышка.

В группе прибрежно-водной растительности наибольшая удельная активность ¹³⁷Cs отмечается в надземной фитомассе осоки острой – 2791 Бк/кг. Высокая удельная активность отмечается также для надземной фитомассы и корневищ тростника обыкновенного – 521,7 и 493 Бк/кг соответственно.

Наиболее высокими коэффициентом накопления ¹³⁷Cs среди гидрофитов характеризуется сушеница топяная – 2,09, тростник обыкновенный – 1,34 и 1,26 для надземной массы и корневищ соответственно, и мята полевая – 1,27. Наименьшие коэффициенты накопления радионуклида в этой

группе растений отмечены для манника большого (0,02-0,03), корневищ айра болотного (0,02) и череды трехраздельной (0,03).

Максимальные коэффициенты перехода радионуклида в гидрофиты отмечаются для растений отдельных группировок – сушеницы топяной (14,42) и мяты полевой (8,74). Высокие Кп характерны также для надземной фитомассы осоки острой – $2,98-6,36 \text{ м}^2\text{кг}^{-1} \cdot 10^{-3}$ и полевицы побегообразующей – $3,90-4,18 \text{ м}^2\text{кг}^{-1} \cdot 10^{-3}$.

Таким образом, наиболее высокая удельная активность ^{137}Cs водных растений отмечается в Миркинском водохранилище, в реках активность радионуклида в растениях в несколько раз ниже. Максимальный коэффициент накопления в группе гидатофитов был отмечен для элодеи канадской. Среди обследованной прибрежно-водной растительности наибольшей накопительной способностью по отношению к ^{137}Cs обладают растения отдельных группировок и осока острая.

The information about accumulation of the ^{137}Cs in the some components of the marshland and aquatic ecosystems of the southwest radioactive-contaminated districts of Bryansk region is done.

The key words: Bryansk region, aquatic ecosystems, floristic classification, ^{137}Cs specific activity, conversion factor, accumulation factor, radionuclides.

Список литературы

1. Черепанов, С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств / С. К. Черепанов. СПб., 1995. 992 с.
2. Braun-Blanquet, J. Pflanzensoziologie. 3. Aufl. / J. Braun-Blanquet. Wien, N.Y., 1964. 865 S.

Об авторах

Булохов А.Д. – доктор биологических наук, профессор Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, kafbot2002@mail.ru.

Борздыко Е.В. – кандидат биологических наук, доцент Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, kafbot2002@mail.ru.

Панасенко Н.Н. – кандидат биологических наук, доцент Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, kafbot2002@mail.ru.

Семениченков Ю.А. – кандидат биологических наук, доцент Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, kafbot2002@mail.ru.

Сковородникова Н.А. – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, kafbot2002@mail.ru.

УДК – 581.22+581.526

СООБЩЕСТВА НЕОФИТОВ И ИХ ДИНАМИКА НА ЗАЛЕЖАХ

А.Д. Булохов, И.М. Ивенкова

На основе дедуктивного метода классификации растительности описаны сообщества неофитов на залежах и исследован ход аллогенной сукцессии на залежах с супесчаными и песчаными подзолистыми почвами. Описаны различные серийные сообщества и стадии сукцессии. Аллогенная сукцессия на залежах идет по модели облегчения. Дериватные сообщества являются индикаторами различных серийных сообществ и стадий сукцессии.

Ключевые слова: дедуктивный метод классификации, сообщества неофитов, аллогенная сукцессия, серийные сообщества, базальное и дериватное сообщества, Брянская область.

Виды, не входившие в состав естественной среды какого-либо региона, а попавшие туда исключительно в результате прямого или косвенного содействия человека, называют адвентивными (антропохоры, гемерофиты). В зависимости от времени заноса различают археофиты и неофиты. Первые были занесены во флору до XVIII века и, возможно, являлись спутниками человека с доисторического времени. О ряде видов сейчас трудно решить, археофиты они или представители аборигенной флоры нарушенных местообитаний. Занос неофитов, наоборот, происходил недавно, в исторически датированное время, после XVIII века.

Цель работы – выявить широко распространенные сообщества на залежах сформированные видами неофитами и выявить ход аллогенной сукцессии на залежах в Брянской области.

Объект и методика работы

В качестве объектов исследования были выбраны широко распространенные на территории области виды неофиты: *Phalacrolooma annuum* (L.) Dumort. – тонколучник однолетний и *Oenothera biennis* L. – ослинник двулистный. Оба вида формируют на заброшенных пашнях устойчивые сообщества. Наблюдения за динамикой растительности на залежах было проведено в 2004 – 2011 гг. в Клет-

нянском (вблизи поселков Коростовец, Надва и Сеницкое), Навлинском (ст. Синезерки), Брасовском (пос. Локоть), Жуковском и Комарическом районах Брянской области. Геоботанические описания сообществ проводились на пробных площадках размером 100 м². Пробные площади, как правило, были в форме квадратов, но нередко и в форме прямоугольников. Было выполнено 56 описаний на территории различных административных районов Брянской области. Наблюдения за динамикой проводили на постоянных пробных площадях в 100 м². Наблюдения были начаты в 2004 году, когда первые стадии сукцессии уже были пройдены.

Классификация проведена с использованием дедуктивного метода К. Корецку, С. Нејну [1, s.43–51], который применяется для классификации сообществ синантропной растительности, в том числе, сообществ с участием инвазионных видов. Метод позволяет классифицировать практически любые антропогенные сообщества, в частности, сообщества обеднённого состава, переходные сообщества сукцессионных стадий, а также сообщества с не устоявшимся флористическим составом. При этом ассоциации не устанавливаются, а выделяются базальные (основные) или дериватные (замещающие, переходные) сообщества и указывается их подчиненность высшим синтаксонам в ранге союза, порядка или класса [2, p.17–20].

Название сообществ дано по видам-доминантам, определяющим облик сообществ и по ним они легко опознаются в полевых условиях. На заключительных стадиях сукцессии, когда сформировалось сообщество с устойчивым флористическим составом устанавливались ассоциации на основе метода J. Braun-Blanquet [3, 865p.].

Флористический состав установленных сообществ приведен в таблицах 1–2. Римскими цифрами в таблице указан класс постоянства, арабскими – обилие-покрытия по шкале Браун-Бланке [3, 865p.]. Экологические амплитуды сообществ по влажности, кислотности и обеспеченности минеральным азотом субстратов или почвы указаны по шкалам Н. Ellenberg et al. [4, 258s.]. Латинские названия растений даны по сводке А.С. Черепанова [5, 992с.]. Номенклатура классов растительности дана по работе L. Mucina, [6, p.117–172]. Ниже дается характеристика сообществ.

Обсуждение результатов

Сообщество *Conyza canadensis* [Stellarietea mediae] сформировано мелкопестником канадским *Conyza canadensis* (L.) Cronq. (*Erigeron canadensis* L., табл. 1). Это североамериканское светолюбивое растение, растущее на суховатых, умеренно богатых минеральным азотом почвах, индифферентно относится к кислотности почвы, терофит, гемикриптофит. Широко распространилось по Евразии.

Характеристика сообщества. *Conyza canadensis* определяет облик сообществ и придает им серовато-зеленый аспект. На этом фоне рассеяны: *Chenopodium album*, *Cirsium arvense*, *Matricaria perforata*, *Sonchus arvensis*, *Setaria glauca*. Изредка присутствуют *Agrostis gigantea*, *Artemisia vulgaris*, *Elytrigia repens*, *Hypericum perforatum*. Общее проективное покрытие – 80–90 %. Флористическая насыщенность – 13–15 видов на 100 м².

Экология. Сообщества распространены на суховатых (4.0), богатых минеральным азотом (6.4) легко-супесчаных подзолистых почвах.

Распространение. В настоящее время *Conyza canadensis* и его сообщества широко распространены по всем районам области. В пределах ландшафта моренно-зандровых равнин формирует пионерные серийные сообщества на заброшенных пашнях. Эти сообщества сохраняются 1 – 2 года [7, 413с.].

Синтаксономическое положение. Ценофлору сообществ формируют раннесукцессионные виды классов **Stellarietea mediae** R.Tx. et al.ex von Rochow и **Artemisietea vulgaris** Lohmeyer et al von Rochow 1951. В Западной Европе выделяют ассоциацию *Conyzo-Latucetum serriolae* Lohm in Oberd. 1957 в составе союза. *Sisymbrium* Tx.et al. in Tx.1950.

Таблица 1

Дериватные сообщества *Conyza canadensis* [Stellarietea mediae] (оп.1–3); *Oenothera biennis* – *Artemisia campestris* [Artemisietea vulgaris/ Koelerio-Corynephoretea] (оп.4–17)

Номера описаний	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Кп	
Проективное покрытие %	80	90	90	60	80	70	50	75	70	40	95	60	60	70	80	70	70		
Количество видов	14	15	15	16	26	24	29	19	21	15	14	16	21	14	16	16	22		
Д. в. сообщества <i>Conyza canadensis</i> [Stellarietea mediae]																			
<i>Conyza canadensis</i>	5	5	5	+	+	r	.	II
Сообщество <i>Oenothera biennis</i>- <i>Artemisia campestris</i> [Artemisietea vulgaris/ Koelerio-Corynephoretea]																			
Номера описаний	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Кп	
<i>Oenothera biennis</i>	.	.	.	4	5	2	3	3	2	2	4	5	1	1	1	1	+	V	
<i>Artemisia campestris</i>	.	.	.	2	+	+	1	3	3	2	2	3	4	4	3	3	4	V	

Д. в. порядка <i>Artemisietalia vulgaris</i> и класса <i>Artemisietea vulgaris</i>																		
<i>Elytrigia repens</i>	1	.	.	1	+	1	+	.	.	.	2	1	+	1	2	.	r	IV
<i>Tanacetum vulgare</i>	.	r	.	.	+	.	+	1	1	r	.	.	+	+	r	+	r	IV
<i>Phalacrolooma annuum</i>	.	.	.	.	1	1	+	1	1	1	.	.	+	.	.	+	.	III
<i>Artemisia absinthium</i>	.	.	.	.	r	+	.	r	.	r	.	.	r	+	+	.	r	III
<i>Melandrium album</i>	.	.	.	+	.	.	r	.	r	.	+	.	+	.	.	.	r	III
<i>Artemisia vulgaris</i>	.	+	.	+	+	+	r	+	.	.	.	r	.	.	.	.	.	III
<i>Cirsium arvense</i>	r	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Berteroa incana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.	.	II
<i>Verbascum thapaus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	r	r	r	II
<i>Gnaphalium sylvaticum</i>	.	r	.	.	+	+	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
Д. в. класса <i>Koelerio-Corynepherea</i>																		
<i>Erigeron acris</i>	.	.	.	+	.	r	.	1	r	+	+	+	+	+	r	+	+	V
<i>Helichrysum arenarium</i>	.	.	.	1	.	r	.	r	+	r	1	1	r	.	.	+	r	IV
<i>Trifolium arvense</i>	.	.	.	+	.	+	.	r	1	+	+	+	+	.	.	.	+	IV
<i>Jasione montana</i>	.	.	.	.	r	.	.	r	+	.	.	.	+	.	.	+	+	III
<i>Hypericum perforatum</i>	.	1	.	.	.	.	.	r	+	.	.	r	+	+	.	+	r	III
<i>Pilosella officinarum</i>	.	.	.	+	.	.	.	+	1	2	.	+	.	.	1	.	+	III
<i>Oberna behen</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	.	.	+	+	.	.	.	II
<i>Rumex acetosella</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	+	II
Д. в. класса <i>Stellarietea mediae</i>																		
<i>Matricaria perforata</i>	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Sonchus arvensis</i>	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Galeopsis tetrachit</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Linaria vulgaris</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Chenopodium album</i>	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Setaria glauca</i>	r	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
Д. в. класса <i>Molinio-Arrhanatheretea</i>																		
<i>Achillea millefolium</i>	1	.	1	1	.	.	1	1	+	r	1	2	1	1	1	.	1	IV
<i>Senecio jacobaea</i>	.	.	.	.	r	r	.	.	.	r	.	r	.	.	.	r	r	III
<i>Poa angustifolia</i>	.	.	.	.	2	1	+	.	.	.	1	.	+	.	1	.	.	III
<i>Phleum pratense</i>	.	.	.	.	+	+	1	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	II
<i>Agrostis gigantea</i>	.	2	.	.	+	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Festuca rubra</i>	.	.	.	.	1	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Gallium mollugo</i>	.	.	.	.	.	.	r	.	+	.	.	.	r	.	.	.	.	II
Прочие виды																		
<i>Cladonia coccifera</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	1	1	.	.	.	+	1	III
<i>Cladonia bacillaria</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	2	3	.	.	.	+	1	III
<i>Pinus sylvestris h 0.2-1 m</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	1	.	.	.	+	+	II

Единично встречаются. Оп. 1. *Mentha arvensis* -+; 2. *Calamagrostis epigeios* -+, *Odontites vulgaris* -+, *Tussilago farfara* -+, *Vicia villosa* -r; 1,3. *Equisetum arvense* -+; *Trifolium hybridum* -+, *Trifolium repens* -+; 5,6. *Agrostis capillaris* -+, *Potentilla intermedia* -+, *Dactylis glomerata* -+; 5,8. *Potentilla argentea* -+; 9. *Leucanthemum vulgare* -; 11.12. *Echium vulgare* - r.

Сообщество *Oenothera biennis* – *Artemisia campestris* [*Artemisietea vulgaris*/ *Koelerio-Corynepherea*]

Диагностический вид-доминант *Oenothera biennis* L. – ослинник двулистный, светолюбивый, термофильный, североамериканский вид (табл. 1). Появился в Европе в XVIII веке.

Характеристика сообщества. Ослинник двулистный определяет облик сообществ и придает им в период цветения светло-желтый аспект. На этом фоне рассеяны ксерофильные виды: *Artemisia campestris*, *Erigeron acris*, *Trifolium arvense*, *Helichrysum arenarium*.

В травостое имеется примесь характерных видов класса ***Artemisietea vulgaris***: *Elytrigia repens*, *Hypericum perforatum*, *Melandrium album*, *Oenothera rubricaulis*. Изредка встречаются и луговые растения (табл. 1). Характерны и напочвенные лишайники: *Cladonia bacillaria*, *Cladonia coccifera*. Общее проективное покрытие – 85 %. Флористическая насыщенность варьирует от 23 до 26 видов на 100 м².

Экология. Сообщества распространены на суховатых (3.2–3.4), слабокислых (4.7–4.9), бедными азотом (3.3) песчаных и легко-супесчаных подзолистых почвах.

Распространение. По всем районам области, особенно в пределах полесских ландшафтов и ландшафтов задровых равнин, разнообразным нарушенным местообитаниям: пескам, залежам, на заброшенной пашне, реже по опушкам сосновых лесов. На залежах эти сообщества занимают площади 0,03–2,5 га.

Синтаксономическое положение. В ценофлоре сообщества ***Oenothera biennis*** имеется группа характерных видов классов ***Koelerio-Corynepherea*** Klika in Klika et Novak 1941 (syn. ***Sedo-***

Scleranthetea Вг.-Вл. 1955) и *Artemisietea vulgaris* (табл. 1). В системе флористической классификации Западной Европы *Oenothera biennis* является характерным видом ассоциации **Echio-Melilotetum** Тх.1937, союз **Dauco-Meliotion**, класс *Artemisietea vulgaris*. В нашем регионе это переходное сообщество между двумя классами [*Artemisietea vulgaris*/*Koelerio-Corynephoretea*] и оценивается как дериватое.

Серийные сообщества с *Oenothera biennis* на залежах. Сообщества с доминированием *Oenothera biennis* представляют ранние стадии восстановительной сукцессии на заброшенных пашнях [8, с.300–347]. В описаниях 4 – 12 (табл. 1) доминирует *Oenothera biennis* или же в отдельных из них содоминантом выступает *Artemisia campestris*. Эти серийные сообщества представляют ранние стадии аллогенной восстановительной сукцессии. На более поздних стадиях сукцессии в этих сообществах начинает доминировать *Artemisia campestris* (табл. 1, оп. 13–17). Если залежь расположена вблизи лесного массива, то появляются раннесукцессионные древесные виды *Pinus sylvestris* и *Betula pendula*, а при контакте залежи с суходольным лугом в составе травостоя появляются характерные виды класса **Molinio-Arrhanatheretea**: *Poa angustifolia* *Phleum pratense* *Agrostis gigantea* *Festuca rubra*.

На более поздних стадиях сукцессии в составе травостоя усиливается обилие *Artemisia campestris*, обилие *Oenothera biennis* сокращается, появляются всходы и подрост *Betula pendula* и *Pinus sylvestris* – раннесукцессионных древесных видов. Единичные особи *Oenothera biennis* сохраняются и в 10 – 15 летних сосняках.

Завершающую стадию аллогенной сукцессии представляет ассоциация *Artemisio campestris* - *Agrostietum tenuis helichrysetosum arenarii* Bulokhov 2001. Сообщества этой ассоциации формируются если нет вблизи залежи лесных массивов.

Сообщество *Phalacrolooma annuum* [*Artemisietea vulgaris*/*Koelerio-Corynephoretea*]

Phalacrolooma annuum (L.) Dumort. – тонколучник однолетний (табл. 2). Североамериканский декоративный вид. Светолюбивое, термофильное растение. Появился в Европе в XVIII веке на многих местообитаниях. Возможно, впервые появилось на территории области в начале XX в. В.Н. Хитрово отмечал этот вид в Орловской области в 1909 г. [9, 224с.].

Характеристика сообщества. *Phalacrolooma annuum* определяет облик сообществ и придает им в период цветения белый аспект. На этом фоне рассеяны ксерофильные растения: *Erigeron acris*, *Helichrysum arenarium*, *Jasione montanum*, *Trifolium arvense*, *Potentilla argentea*. Константны, но не обильны: *Artemisia vulgaris*, *Artemisia absinthium*, *Conyza canadensis*, *Hypericum perforatum*, *Elytrigia repens*. Общее проективное покрытие – 60–95 %. Флористическая насыщенность – 17–34 вида на 100 м².

Экология. Сообщества распространены на суховатых (3.5–3.7), слабокислых (4.7–4.9), умеренно богатых минеральным азотом (4.3–4.7) легко-супесчаных подзолистых почвах.

Распространение. В настоящее время *Phalacrolooma annuum* и его сообщества широко распространены по всем районам области. Занимают большие площади на заброшенных полях и залежах.

Синтаксономическое положение. Ценофлору сообществ формируют характерные виды трех классов: *Artemisietea vulgaris*, **Molinio-Arrhanatheretea** и **Koelerio-Corynephoretea** (табл. 2). Это сообщество так же переходное между двумя классами [*Artemisietea vulgaris*/*Koelerio-Corynephoretea*].

Серийные сообщества с *Phalacrolooma annuum* на залежах. В табл.2 показаны серийные сообщества, отражающие ход сукцессии и представляющие ее состояния. Установлено 3 варианта серийных сообществ: ***Phalacrolooma annuum*+*Elytrigia repens*** – пырейно-тонколучниковый, ***Phalacrolooma annuum*+*Tanacetum vulgare*** – пижмово-тонколучниковый и ***Phalacrolooma annuum*+*Agrostis gigantea*** – полевично-тонколучниковый. Два последних сообщества представляют более поздние стадии сукцессии. Об этом можно судить по наличию большой группы характерных видов классов **Molinio-Arrhanatheretea** R. Тх. 1937 и **Koelerio-Corynephoretea** Klika in Klika et Novak 1941. При этом резко сокращается обилие и численность раннесукцессионных видов, характерных для класса **Stellarietea mediae**.

Таблица 2

Дериватное сообщество *Phalacrolooma annuum* [*Artemisietea vulgaris*/*Molinio-Arrhanatheretea*]

<i>№ описаний</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Кп
Проективное покрытие %	60	50	70	80	65	80	75	80	70	80	90	95	
Количество видов	17	19	26	28	34	23	22	26	25	28	26	33	
Характеристика почвы:													
влажность	4.0-4.2												
кислотность	5.2-5.8												
обеспеченность азотом	4.3-4.6												
Д. в. сообщества <i>Phalacrolooma annuum</i> [<i>Artemisietea vulgaris</i> / <i>Molinio-Arrhanatheretea</i>]													
<i>№ описаний</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Кп
<i>Phalacrolooma annuum</i>	3-4	3-4	4	5	3	3	3	3	4-5	5	2	4	V ³⁻⁴

Д. в. варианта Elytrigia repens													
Elytrigia repens	2	2	+	.	+	2	.	1	.	.	1	.	III
Д. в. вариантов Tanacetum vulgare													
Tanacetum vulgare	.	+	.	.	.	.	3-2	2	.	.	r	r	III
Д. в. вариантов Agrostis gigantea													
Agrostis gigantea	+	1	1	.	.	+	+	.	1	2	2	2	IV
Д. в. порядка Artemisietalia vulgaris и класса Artemisietea vulgaris													
Hypericum perforatum	r	.	+	+	+	1	.	.	r	+	+	+	IV
Artemisia vulgaris	.	+	.	r	.	1	+	+	.	r	r	+	IV
Artemisia absinthium	.	.	.	r	.	r	r	.	.	r	r	r	III
Oenothera biennis	1	.	.	+	.	.	.	.	+	.	1	1	III
Taraxacum officinalis	.	.	.	.	.	.	.	+	.	2	+	+	II
Cirsium arvense	+	+	.	.	.	.	+	r	.	.	.	.	II
Equisetum arvense	r	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	1	II
Bromopsis inermis	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	r	II
Gnaphalium sylvaticum	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	I
Д. в. класса Molinio-Arrhanatheretea													
Achillea millefolium	+	1	1	1	1	+	2	.	1	1	2-3	3	V ¹
Cerastium holosteoides	.	.	+	1	r	.	+	.	+	+	1	+	IV
Phleum pratense	.	.	+	r	+	.	+	+	+	r	1	+	IV
Dactylis glomerata	+	.	+	.	r	r	.	.	+	.	.	1	III
Festuca rubra	.	.	+	.	+	.	.	.	+	.	+	1	III
Trifolium pratense	r	.	.	+	.	+	.	r	.	+	.	r	III
Campanula patula	.	.	r	.	+	.	.	.	r	.	.	.	II
Festuca pratensis	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	+	II
Knautia arvensis	.	.	.	r	r	.	.	+	.	r	.	.	II
Veronica chamaedrys	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	r	II
Galium mollugo	.	.	.	1	.	.	r	.	.	+	.	.	II
Stellaria graminea	.	.	.	1	.	.	.	+	.	.	.	+	II
Poa pratensis	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	II
Leontodon autumnalis	.	.	+	.	r	.	.	.	+	.	.	.	II
Dianthus deltoides	.	.	.	+	.	.	.	+	.	+	.	.	II
Trifolium repens	.	.	+	r	.	.	.	.	+	.	+	.	II
Prunella vulgaris	.	.	+	.	r	.	+	.	+	.	.	.	II
Plantago lanceolata	.	.	.	.	.	.	r	r	.	.	.	.	I
Rumex acetosa	.	.	.	r	.	.	+	.	.	.	.	.	I
Trifolium hybridum	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	+	I
Poa palustris	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	r	I
Vicia cracca	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	I
Odontites vulgaris	r	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	I
Thymus ovatus	.	.	r	.	.	.	.	.	r	.	.	.	I
Plantago major	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Д. в. класса Koelerio-Corynephoretea													
Artemisia campestris	+	1	+	+	2	.	+	+r	r	+	.	r	V ⁺
Potentilla argentea	.	+	+	r	+	.	+	.	+	+	r	r	IV
Trifolium arvense	+	+	.	.	r	1	1-+	.	.	.	+	r	IV
<i>№ описаний</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	KП
Jasione montana	r	+	+	r	r	.	.	.	r	.	.	.	III
Erigeron acris	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	II
Rumex acetosella	.	.	+	.	.	.	+	.	+	.	.	.	II
Pilosella officinarum	.	.	2	.	.	.	.	.	2-3	+	.	.	II
Oberna behen	.	.	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.	I
Scleranthus annuus	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	I
Herniaria glabra	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	I
Logfia minima	.	.	+	.	.	.	.	.	r	.	.	.	I
Trifolium campestris	.	+	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Д. в. класса Stellarietea mediae													
Vicia tetrasperma	.	r	.	1	+	+	.	+	.	+	+	+	IV
Vicia villosa	r	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	III
Conyza canadensis	+	1	.	.	+	.	.	.	1	.	.	.	II
Crepis teucrium	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	II
Centaurea cyanus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	I

Linaria vulgaris	.	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	I
Matricaria perforata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	I
Myosotis arvensis	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I

Единично встречаются: Оп. 2. Helichrysum arenarium – r; 3, 9. Verbascum densiflorum – r; 4. Vicia sativa- r, Veronica officinalis- r, Vicia sativa- r; 5. Daucus carota – r, Potentilla norvegica- r; 6. Sonchus arvensis - r, Trifolium medium - +; 7. Odontites vulgaris – r, Equisetum sylvaticum - +; 7, 12. Carlina bibersteinii – r; 8. Galeopsis tetra- rachi- +, Galeopsis speciosa- 1; 10. Calamagrostis epigeios- +, Rumex acetosa – r, Deschampsia cespitosa-r; 11. Centaurea jacea – r, Mentha arvensis - +; 12. Centaurium erythraea – r, Juncus tenuis – r, Festuca arundinacea –r; 12. Betula pendula -2, Pinus sylvestris - +, Populus tremula – r, Salix caprea - r, Agrostis tenuis - +, Leucanthemum vulgare - +, Luzula pallescens - +, Euphrasia stricta - +, Berteroa incana - +, Polygala vulgaris - +, Nardus stricta - +; 3,9. Psammophiliella muralis-r; 5,7. Solidago virgaurea-r; 5,11. Hieraceum umbellatum +.

Таким образом, на залежах с песчаными суховатыми и сухими почвами выделяются серийные сообщества: **Conyza canadensis** → **Conyza canadensis** + **Elytrigia repens**. **Phalacrolooma annuum**+**Elytrigia repens** →**Phalacrolooma annuum**+**Tanacetum vulgare**→**Phalacrolooma annuum**+**Agrostis gigantea**; **Oenothera biennis** → **Oenothera biennis**+ **Artemisia campestris** → **Artemisia campestris**.

Эти сообщества представляют демутиационный ряд на залежах с суховатыми супесчаными и песчаными подзолистыми почвами, возникающий в ходе аллогенной сукцессии, идущей по модели облебления.

On the basis of a deductive method of classification of vegetation communities of neophytes on deposits are described and the course allogenic succession on deposits with sandy and sandy podsolic soils is investigated. The Various serial communities and stages are described. Allogenic succession on deposits goes on simplification model. Derivative communities are indicators of various serial communities and stages succession.

The key words: a deductive approach, floristic classification, community of neophytes, allogenic succession. Serial community, basic community, derivative community, Bryansk region.

Список литературы

1. Kopečky K., Hejný S. Die Anwendung einer deduktiven Methode syntaxonomischer Klassifikation bei der Bearbeitung der straßenbegleitenden Pflanzengesellschaften Nordostböhmens // Vegetatio. 1978. Vol. 36. № 1.
2. Kopečky K., Hejný S. A new approach to the classifications of anthropogenic plant communities // Vegetatio. 1974. Vol. 29.
3. Braun-Blanquet J., Pflanzensoziologie. Wien, New York, 1964.
4. Ellenberg H., Weber H.E., Düll R., Wirth V., Werner W., Paulissen D. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa // Scripta Geobotanica, 1994. Vol. 18.2. Auflage.
5. Черепанов А.С. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб.: Мир и семья, 1995.
6. Mucina L. Conspectus of Classes of European Vegetation // Folia Geobot. Phytotax. 1997. № 32.
7. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Наука о растительности. Уфа: Изд-во "Гилем", 1998.
8. Александрова В.Д. Изучение смен растительного покрова // Полевая геоботаника. М.:Л. Наука, 1964. Т.3.
9. Хитрово В.Н. Конспект флоры Орловской губернии // Копия рукописи. Санкт-Петербургский филиал архив Российской академии наук, 1923.

Об авторах

Булохов А.Д. – доктор биологических наук, профессор Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, kafbot2002@mail.ru.

Ивенкова И.М – аспирант Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, kafbot2002@mail.ru.

УДК – 574.24

ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ УЧАЩИХСЯ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

С.В. Воропаева

В статье представлен анализ уровня и структуры заболеваемости детей и подростков в районах Брянской области с различными показателями техногенного загрязнения окружающей среды. Установлено, что первые позиции в структуре заболеваемости на протяжении ряда лет стабильно занимают заболевания органов дыхания и органов пищеварения. Результаты исследования положены в основу рекомендаций по оздоровлению учащихся, испытывающих интенсивное воздействие антропогенных загрязнителей окружающей среды.

Ключевые слова: радиоактивное загрязнение окружающей среды, химическое загрязнение окружающей среды, социально-экологическая ситуация, заболеваемость детей и подростков.

Анализ экологических проблем Брянской области свидетельствует о том, что несмотря на осуществление за последние годы комплекса природоохранных мероприятий как федерального, так и регионального значения, экологическая обстановка стабилизирована, но остается неблагоприятной, что обусловлено, в первую очередь, радиоактивным загрязнением территории в результате аварии на Чернобыльской АЭС и продолжающимся ростом выбросов загрязняющих веществ в атмосферу области.

Основным дозобразующим компонентом на территориях, пострадавших в результате аварии на Чернобыльской АЭС является цезий-137. Площадь загрязнения стронцием и трансурановыми радионуклидами не имеет столь широкого распространения. Так, в юго-западных районах Брянской области плотность выпадения стронция-90 составляет 0,7-1,0 Ки/км², плотность загрязнения трансурановыми радионуклидами не превышает 0,01 Ки/км² по плутонию-239, 0,015 Ки/км² – по плутонию-238 и 0,015 Ки/км² - по америцию-241.

Выпавшие в результате аварии на Чернобыльской АЭС радиоактивные осадки стали характерной техногенной составляющей почвенного покрова Брянской области, который выступает основным накопителем и мощнейшим очистителем радиоактивных загрязнителей. Наиболее загрязненными оказались Новозыбковский, Красногорский, Гордеевский, Злынковский и Клинецовский районы. В настоящее время площадь сельскохозяйственных угодий с плотностью загрязнения более 1 Ки/км² равна 476,4 тыс. га, или 28,3% площади всех угодий. Значительное распространение в структуре сельхозугодий имеют почвы с уровнем загрязнения цезием-137 свыше 5 Ки/км². В основном они находятся в юго-западных районах, где занимают 37,1% площади сельхозугодий, а в Новозыбковском районе - 86%, Гордеевском - 64%, Красногорском - 43%, Злынковском - 60%, Клинецовском - 40%. На этих почвах получение нормативночистой продукции без реабилитационных мероприятий практически невозможно.

Процесс очищения от радионуклидов идет весьма медленно. Общая территория лесов Брянской области, загрязненная цезием-137, равна 171 тыс. га, в т.ч. с плотностью загрязнения от 15 до 40 Ки/км² – 26,8 тыс. га. Изменен режим ведения лесного хозяйства в зонах радиоактивного загрязнения от аварии на Чернобыльской АЭС, при этом прекращены все виды деятельности в лесах с плотностью загрязнения более 15 Ки/км².

Из-за возникновения на этой территории лесных пожаров существует большая угроза вторичного радиоактивного загрязнения прилегающих районов России и приграничных государств, что приведет к увеличению дозовых нагрузок на население. Радиоактивно загрязненные леса Брянской области срочно нуждаются в проведении неотложных дополнительных противопожарных и лесозащитных мероприятий по реабилитации лесов в зонах радиоактивного загрязнения, требующих дополнительных затрат из федерального бюджета.

Напряженная социально-экологическая ситуация в Брянской области усугубляется проблемой уничтожения запасов химического оружия. Здесь размещен один из крупнейших специализированных арсеналов Минобороны России, в арсенале которого, по оценкам специалистов, хранится около 19% всех запасов химического оружия Российской Федерации. На территории Брянской области, в соответствии с федеральными и региональными законодательными и нормативными правовыми актами в области химического разоружения, в настоящем году продолжена работа по выполнению Конвенции о запрещении химического оружия.

В 2010 г. промышленными предприятиями и автотранспортом выброшено в атмосферный воздух более 200 тыс. т различных загрязняющих веществ по Брянской области. Повышенная загрязненность формальдегидом и оксидом углерода связана с выбросами автотранспорта (78% проб с превышением ПДК по оксиду углерода и 63,5 % по формальдегиду отобрано на автомагистралях). Главной причиной неблагоприятного воздействия автотранспорта на окружающую природную среду остается низкий технический уровень эксплуатируемого подвижного состава и отсутствия системы нейтрализации отработавших газов. По административным территориям наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносят г.Брянск (15,7% проб с превышением ПДК), г. Дятьково (10%), Дятьковский район (8,3%).

Все пробы почвы с превышением ПДК по санитарно-химическим показателям приходятся на тяжелые металлы, являющиеся основным загрязнителем почв области. Не отмечено загрязнения почв ртутью и кадмием. На территории юго-западных районов за последние годы не отмечено превышения предельно допустимых нормативов по содержанию тяжелых металлов в почве. Основной вклад в загрязнение почв области вносят промышленные предприятия г. Брянска и Дятьковского района.

Здоровье населения зависит, помимо социальных и экономических факторов, от условий и состояния окружающей среды, в которых оно проживает. В настоящее время происходит углубление экологического кризиса, приводящего к ухудшению состояния природной среды с точки зрения санитарно-гигиенического благополучия населения. Загрязнение атмосферного воздуха является одним из основных факторов риска для здоровья населения. Опасность загрязненного воздуха обусловлена разнообразием загрязняющих веществ,

обладающих комбинированным действием, усиливающих токсическое действие друг друга.

Так, за последние 5 лет по Брянской области отмечается тенденция к ухудшению здоровья, связанная не только с недостаточностью в рационе питания населения белков, витаминов, микроэлементов, но и с экологозависимой патологией: возросла заболеваемость взрослого населения болезнями, характеризующимися повышенным кровяным давлением, анемиями, болезнями эндокринной системы, ожирением, резко возросла заболеваемость ИБС. Показатели по классу болезни эндокринной системы стабильно превышают показатели РФ почти в 2 раза. Установлено, что наиболее высокий уровень заболеваемости населения регистрируется в районах с наибольшим уровнем загрязнения атмосферного воздуха и поверхностных вод (г. Брянск, Дятьковский р-н), а также в юго-западных районах области, подвергшихся наибольшему радиационному загрязнению в результате аварии на Чернобыльской АС. Среди детей и подростков первые позиции стабильно занимают заболевания органов дыхания и органов пищеварения.

Структура заболеваемости детей в 2010 году:

1. Болезни органов дыхания – 53,0%.
2. Болезни органов пищеварения – 8,4%.
3. Болезни кожи и подкожной клетчатки – 6,2%.
4. Болезни глаза и его придаточного аппарата – 4,0%.
5. Болезни нервной системы – 3,9%.

Структура заболеваемости подростков в 2010 году:

1. Болезни органов дыхания – 34,6%.
2. Болезни органов пищеварения – 9,9%.
3. Болезни глаза и его придаточного аппарата – 6,5%.
4. Болезни кожи и подкожной клетчатки – 6,3%.
5. Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин – 6,0%.

В соответствии с выделенными нами экологическими зонами, объектами наблюдений выбраны учащиеся общеобразовательных школ 11-17 лет, проживающие в экологически различных районах Брянской области: 1 группа - г. Фокино, Дятьковского р-на с наибольшей плотностью химического антропогенного загрязнения; 2 группа - г. Брянск с умеренным загрязнением окружающей среды; 3 группа - г. Жуковка, относительно экологически чистая зона (контроль).

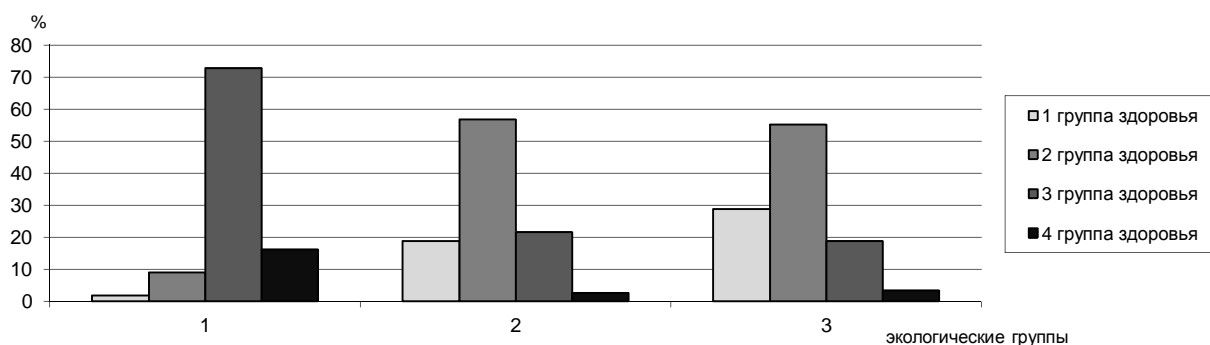
Проведенными нами многолетними популяционными исследованиями состояния здоровья учащихся из разных возрастных групп и экологически различных районов Брянской области выявлено, что в районе с интенсивным химическим загрязнением атмосферного воздуха на фоне малого радиационного загрязнения регистрируется наибольшая распространенность заболеваний бронхо-легочной, сердечно-сосудистой и моче-выделительной систем, повышенный уровень аллергических заболеваний (табл. 1). Определяется достоверная прямая корреляционная зависимость между компонентами загрязнения атмосферного воздуха и уровнем заболеваемости по всем классам болезней ($p < 0,05$; $r = 0,94$).

Таблица 1

Общая заболеваемость обследуемых учащихся по группам заболеваний, зарегистрированная по результатам профилактических осмотров (на 1000 обследуемых школьников)

Наименование	Экологические группы		
	1	2	3
Болезни органов дыхания в т.ч. бронхиальная астма и аллергический ринит	873,5 66,3 193,1	36,8 21,1 10,5	76,5 18,3 29,4
Болезни органов кровообращения	319,3	78,9	176,5
Болезни органов пищеварения	222,9	125,7	82,4
Болезни органов глаз (в т.ч. миопия)	162,7	189,5	229,4
Болезни мочевыделительной системы	578,3	31,6	17,6
Болезни кожи и подкожной клетчатки	216,9	31,6	29,4
Болезни костно-мышечной системы	156,6	136,8	117,6

В районе с повышенным загрязнением атмосферного воздуха регистрируется преобладание школьников с 3 группой здоровья, что подтверждается высокой достоверной отрицательной корреляционной зависимостью (рис.1). В относительно экологически чистом районе 1 группа здоровья регистрируется достоверно чаще, что подтверждается прямой корреляционной зависимостью. Соответствующим образом учащиеся распределяются и по физкультурным группам.



г. Фокино

г. Брянск

г. Жуковка

Рис.1. Распределение школьников разных экологических групп по группам здоровья (%)

Количество часто и длительно болеющих школьников, проживающих в зоне интенсивного химического загрязнения окружающей среды, достоверно выше по сравнению с учащимися из относительно экологически чистой зоны ($p < 0,05$; $r = -0,99$), дети чаще болеют острыми респираторными вирусными заболеваниями, что подтверждается достоверной отрицательной корреляционной зависимостью.

Наблюдения за состоянием здоровья детского населения указывают на необходимость оценки показателей здоровья и целенаправленного применения оздоровительных мероприятий, направленных на предупреждение формирования хронической патологии. Учитывая полученные нами результаты, предложены мероприятия по оздоровлению учащихся, проживающих в зоне интенсивного воздействия антропогенных химических факторов, направленные на улучшение функциональных показателей кардиореспираторной системы, как наиболее уязвимой и первой реагирующей на патологическое воздействие неблагоприятных факторов окружающей среды.

The summary: The analysis of level and structure of disease of children and teenagers in areas of the Bryansk region with various indicators of technogenic environmental contamination is presented in the article. It is established that the first positions in structure of disease throughout a number of years stably occupy diseases of respiratory organs and digestive organs. Results of research are taken as a principle recommendations about improvement of the pupils testing intensive influence of anthropotechnogenic pollutants of environment.

The key words: radioactive environmental contamination, chemical environmental contamination, socially-ecological situation, disease of children and teenagers.

Список литературы

1. Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Брянской области в 2010 г.». Брянск: Обл. типогр., 2011, 109 С.
2. Воробьев Г. М., Гучанов Д. Е., Маркина З. Н. Радиоактивное загрязнение почв Брянской области. Брянск: Грани, 1994.
3. Радиация в нашей жизни. Брянск, 1990. 21 С.

Об авторе:

Воропаева С.В. – кандидат медицинских наук, младший научный сотрудник лаборатории клинической психологии и психофизиологии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, kafedrapfkr@mail.ru

УДК – 574.23

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ РАЙОНОВ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Э.В.Гергер

Опробована методика оценки загрязненности районов Брянской области с использованием интегральных показателей, учитывающих уровень загрязнения атмосферы, продуктов питания, воды, а также радиационного загрязнения окружающей среды.

Ключевые слова: техногенное загрязнение, интегральный показатель загрязненности, окружающая среда, заболеваемость.

ВВЕДЕНИЕ

Проблема взаимодействия человека с природой, а также сохранения, восстановления и улучшения качества окружающей среды на современном этапе достигла высокой степени актуальности.

Качественное состояние окружающей среды изменяется под воздействием комплекса факторов различной природы, среди которых важная роль принадлежит техногенным, что особенно заметно в современных городах. Техногенное загрязнение, прежде всего, сказывается на составе атмосферного воздуха, что характерно для промышленно развитых регионов. В среднем по России его вклад в контаминацию воздушной среды составляет 45-50% по объему выбросов, а в крупных городах достигает 80%. Общеизвестно что, количество автомобилей на дорогах городов растет очень быстро, порождая рост объема вредных выбросов [1].

Таким образом, изучение техногенного воздействия, ведущего к загрязнению окружающей среды, является высоко актуальным, особенно в таких крупных промышленных центрах, как город Брянск. В настоящее время необходимо иметь такие методы оценки уровня загрязнения окружающей среды, которые могли бы дать объективное представление о состоянии атмосферы, продуктов питания, воды.

Цель работы: разработка методической основы для оценки интегральных показателей техногенной загрязненности районов Брянской области с учетом уровня загрязнения атмосферы, продуктов питания и воды различными химическими веществами, а также с учетом радиационного загрязнения окружающей среды для определения основных направлений оптимизационных природоохранных и оздоровительных мероприятий. Интегральный критерий – обобщенный, главный, комплексный, агрегирующий критерий, искусственно комбинирующий частные критерии посредством агрегирующей функции, с параметрами, назначаемыми каждому отдельному критерию согласно его относительной важности.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Сведения о загрязненности компонентов окружающей среды представлены следующими организациями: ГУ «Брянский областной центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды», Управлением Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Брянской области, Комитетом природопользования и охраны окружающей (таблица 1).

Таблица 1

Исходные данные по загрязняющим веществам по районам Брянской области

Районы Брянской области	Атмосферный воздух								Радиоактивное загрязнение						
	CO	NO	NO ₂	Аммиак	Взвешенные вещества	Формальдегид	Уксусная кислота	Фтористый водород	Сероводород	Углеводороды нефти	Питьевая вода	Продукты питания	Атмосферный воздух	Почва	Вода
Брасовский	V	V	V								V	V	V	V	
Брянский	V	V	V	V	V		V		V		V	V	V	V	V
Выгоничский	V	V	V			V	V		V	V	V	V	V	V	
Гордеевский	V	V	V								V	V	V	V	
Дубровский	V	V	V								V	V	V	V	
Дятьковский	V	V	V	V	V				V		V	V	V	V	V
Жирятинский	V	V	V											V	
Жуковский	V	V	V		V									V	V
Злынковский	V	V	V								V	V	V	V	V
Карачевский	V	V	V						V		V	V	V	V	V
Клетнянский	V	V	V		V									V	V
Климовский											V	V	V	V	
Клинцовский	V	V	V	V	V						V	V	V	V	V
Комаричский	V	V	V		V						V	V	V	V	
Красногорский	V	V	V								V	V	V	V	V
Мглинский	V	V	V								V	V	V	V	
Навлинский	V	V	V								V	V	V	V	V
Новozyбковский	V	V	V								V	V	V	V	V
Погарский	V	V	V		V						V	V	V	V	V
Почепский	V	V	V											V	V
Рогнединский	V	V	V								V	V	V	V	
Севский	V	V	V								V	V	V	V	
Стародубский	V	V	V								V	V	V	V	V
Суземский	V	V	V								V	V	V	V	
Суражский	V	V	V		V						V	V	V	V	V
Трубчевский	V	V	V								V	V	V	V	V
Унечский	V	V	V		V			V		V	V	V	V	V	
г. Брянск	V	V	V	V	V	V	V			V					V

Примечание: V – отмечены поля, где есть данные

Для выявления уровня загрязнения с учетом реальной опасности воздействия на организм человека экзотоксикантов, поступающих из всех объектов окружающей среды, автором разработан инновационный подход с использованием интегрального показателя, характеризующего суммарное загрязнение и учитывающего уровень загрязнения атмосферы, продуктов питания и воды химическими и радиоактивными веществами.

Методика состоит в следующем.

Экспертное оценивание коэффициентов весомости показателей, представленных в таблице 1, включает следующие основные и последовательно выполняемые этапы работ: формирование группы экспертов; подготовку опроса экспертов; опрос экспертов; обработку экспертных оценок; анализ полученных результатов.

- Формирование группы экспертов. Всего к работе было привлечено на данном этапе 18 экспертов.
- Подготовка опроса заключалась в формировании вопросника, в соответствии с которым эксперты должны были независимо друг от друга оценивать важность показателей при формировании интегральных показателей техногенной загрязненности окружающей среды.
- Опрос экспертов. Эксперты опрашивались в ходе личных контактов и с использованием электронной почты. Каждый эксперт, отвечая на вопросы, не знал об ответах, даваемых другими экспертами.
- Обработка экспертных оценок производилась в соответствии с описываемой ниже последовательностью.

Эксперты дают ранговую оценку ограниченного числа показателей качества: наиболее важный показатель обозначают рангом $R = 1$, а наименее значимый - рангом $R = n$, где n – число показателей. Если эксперт считает несколько показателей равнозначными, то им присваиваются одинаковые ранги, но сумма их должна быть равна сумме мест при их последовательном расположении. Сумма рангов у

каждого эксперта постоянна и равна $\sum_{i=1}^n R_{ij} = 0,5 * n * (n + 1)$ (1), где i – номер показателя качества; j

– номер (шифр) эксперта, R_i – ранговая оценка i -го показателя качества j -м экспертом.

В таблицы ранговой оценки показателей качества включают расчет $R_j = \sum R_i$ суммы рангов, выставленных каждым экспертом, и показателя одинаковости оценок каждого эксперта T . Суммы рангов для всех экспертов должны оказаться равными. Показатель одинаковости рассчитывается по

формуле $T_j = \sum_{j=1}^n (t_j^3 - t_j)$ (2), где t_j – число оценок с одинаковым рангом у j -го эксперта; n - чис-

ло групп рангов с одинаковыми оценками у j -го эксперта.

Применявшаяся в описываемых далее расчетах методика предполагает наличие заранее предложенного фиксированного списка показателей, одинакового для всех экспертов. Однако она может использоваться и для ситуации, когда различные эксперты считают некоторые показатели незначимыми, т.е. у разных экспертов получаются разные списки показателей. В такой ситуации при обработке оценок автоматически формируется один полный список, содержащий все показатели, которые фигурировали хотя бы у одного эксперта. После этого оценки каждого эксперта автоматически дополняются добавлением недостающих показателей, которым присваивается одинаковый ранг, равный натуральному числу, на 1 больше, чем максимальный ранг, присвоенный самим экспертом. Таким образом, полный список показателей будет одинаковым у всех экспертов.

Обработка экспертных оценок заключается в определении:

- степени согласованности мнений экспертов в целом;
- “выскакивающих” экспертов, мнения которых сильно отличаются;
- степени согласованности экспертов по отдельным показателям.

Для оценки согласованности мнений экспертов подсчитывают коэффициент конкордации (согласованности) Кендэла [2] по формуле

$$W = \frac{12 \sum_{i=1}^n (S_i - S)^2}{m^2 * (n^3 - n) - m \sum_{j=1}^m T_j} \quad (3), \text{ где } m - \text{ число экспертов; } n -$$

число показателей;

$$S_i = \sum_{i=1}^n R_{ij} - \text{сумма ранговых оценок для каждого показателя;}$$

$\bar{S} = \frac{1}{n} \sum_{m,n} R_{ij} = \frac{1}{n} \sum_n S_i$ – средняя сумма ранговых оценок; T_j – показатель одинаковости оценок j -го эксперта.

Коэффициент конкордации может принимать значения в интервале $0 < W < 1$. При полном совпадении мнений экспертов $W=1$, при полном несовпадении – $W=0$. Согласованность мнений экспертов считают приемлемой, если $W > 0,6$. Значимость величины коэффициента конкордации, то есть уверенность в его отличии от нуля, оценивают по критерию $\lambda^2 = W * m * (n - 1)$

Если $\lambda^2 > \lambda^2_{pf}$, где $f=n-1$ – число степеней свободы, то коэффициент конкордации W статистически значим, то есть не равен 0, с доверительной вероятностью p . Обычно принимают $p = 0,95$.

Иногда ранговые оценки весомости показателей качества некоторых экспертов резко отличаются от остальных результатов. Таких экспертов называют “выскакивающими”. Определение “выскакивающих” экспертов может быть проведено с использованием специальных методик, например за счёт подсчёта коэффициентов ранговой корреляции Спирмэна [3] между оценками отдельных экспертов и средними оценками всех экспертов.

Коэффициенты ранговой корреляции для j -го эксперта определяют по формуле $\beta_i = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n (R_{ij} - \bar{R}_j)^2}{n^3 - n}$ (4), где $\bar{R}_i = \frac{1}{m} \sum R_i$ – средняя (по экспертам) оценка весомости i -го показателя качества.

При $\beta_i < 0,5$ можно считать, что оценки j -го эксперта не коррелируют (не взаимосвязаны) с общими оценками и такой эксперт является “выскакивающим”.

Согласованность мнений экспертов по i -му показателю может быть оценена по коэффициенту вариации

$C_{R_i} = \frac{\sigma_{R_i}}{\bar{R}_i} \cdot 100\%$ (5), где $\sigma_{R_i} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (R_{ij} - \bar{R}_i)^2}{m - 1}}$ – среднеквадратическое отклонение ранговых оценок экспертов для данного показателя; \bar{R} – средняя ранговая оценка показателя, m – число экспертов.

В результате: $W=0,15 \Rightarrow$ согласованность экспертов можно считать низкой. $\chi^2 = 5,95 < \chi^2_{(кр)}$ \Rightarrow коэффициент конкордации статистически незначим. Для определения “выскакивающих” экспертов был подсчитан коэффициент ранговой корреляции. “Выскакивающими” экспертами являются 3, 6, 7. Что касается согласованности мнений экспертов, то согласованность по 1 и 4 признакам ниже средней, согласованность по 2 и 3 признакам низкая. Также были подсчитаны коэффициенты весомости для каждого показателя:

Для расчета коэффициента весомости использовалась формула $g_i = \frac{mn - S_i}{0,5mn(n - 1)}$ (6), где m – количество экспертов; n – количество показателей; S_i – средняя сумма ранговых оценок для каждого показателя.

Далее во всех случаях расчет был произведен аналогично.

При $C < 10\%$ согласованность мнений экспертов считают “высокой”, при $C=11-15\%$ – “выше среднего”, при $C=16-25\%$ – “средней”, при $C=26-35\%$ – “ниже средней” и при $C > 35\%$ – “низкой”.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Анализ полученных результатов включает подсчёт коэффициентов весомости оцениваемых показателей, выбор определяющих показателей, исследование возможности повышения согласованности мнений экспертов, раздельное определение оценок весомостей и согласованности мнений для различных групп экспертов, определение согласованности мнений экспертов по отдельным показателям и т. п. Коэффициент весомости каждого показателя подсчитывали по формуле 6. Для выявления влияния различных видов загрязнения окружающей среды на показатели здоровья человека требуется:

1. Выявить степень влияния каждого вида загрязнения на организм
2. Сравнить загрязнение по районам
3. Для каждого района определить связь между загрязнением и заболеваемостью.

Для выяснения, влияния того или иного вида загрязнения на организм человека нами был проведен опрос экспертов. Эксперты в ходе определения должны были поставить оценки влиянию различных загрязняющих веществ. Опрос проводился по трем видам загрязнения: химическое загрязнение пищи, загрязнение атмосферы и радиационное загрязнение окружающей среды.

Для оценки согласованности мнений экспертов был рассчитан коэффициент конкордации. Для того, чтобы рассчитать согласованность экспертов W , была составлена таблица, заполненная

рангами R_i для каждого показателя, которые были проставлены в соответствие с данными экспертами оценками (таблица 2).

Таблица 2

Экспертные оценки для различных видов загрязнения

эксперт	атмосфера Q1	радиация Q2	вода Q3	пища Q4
1	1,5	1,5	3,5	3,5
2	1,5	1,5	3,5	3,5
3	2	4	1	3
4	1	4	2	3
5	1	4	2	3
6	2	4	1	3
7	3	4	2	1
8	2	1	4	3
9	2	1	3	4
10	2	1	4	3
11	2	1	3	4
12	2	1	4	3
13	2	4	2	2
14	1	2	4	3
15	2	3,5	3,5	1
16	1,5	3,5	3,5	1,5
17	2,5	2,5	2,5	2,5
18	2,5	2,5	2,5	2,5
S	33,5	46	51	49,5
$(S_i-S)^2$	132,25	1	36	20,25
коэф вес	0,356	0,241	0,194	0,208
коэф вар С	0,288	0,511	0,353	0,319

Примечание: Q – номер фактора, S – сумма ранговых оценок

Для определения общего загрязнения по районам были подсчитаны интегральные критерии для каждого вида загрязнения, затем они были просуммированы по районам с учетом коэффициента весомости для соответствующего вида загрязнения. В виду отсутствия упорядоченных данных по воде и необходимых данных по загрязнению продуктов питания, итоговый интегральный показатель складывался из интегральных оценок радиационного загрязнения и загрязнения атмосферного воздуха.

Для определения интегрального критерия, необходимо привести показатели загрязненности к безразмерному виду. Т.е. среди всех значений каждого показателя для районов было найдено максимальное значение, и затем значения для всех районов были поделены на него.

Далее были рассчитаны безразмерные показатели загрязнения для каждого района с учетом весовых коэффициентов, т.е. для каждого показателя его значение умножалось на соответствующий весовой коэффициент. Безразмерные значения были умножены на весовые значения этого вида загрязнения.

Полученные значения каждого вида загрязнения были затем просуммированы по каждому району. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3

Интегральный критерий загрязнения окружающей среды

	Интегральные оценки показателей загрязнения						всего по району
	радиационного			воздуха			
	мЗв/год	в относит ед	с весовым коэф	мг/м3	в относит ед	с весовым коэф	
Брасовский	0,136	0,080	0,022	67,170	0,061	0,022	0,045
Брянский	0,131	0,077	0,022	107,217	0,097	0,036	0,057
Выгоничский	0,098	0,058	0,016	60,851	0,055	0,020	0,036
Гордеевский	1,232	0,725	0,203	7,945	0,007	0,003	0,206
Дубровский	0,129	0,076	0,021	56,986	0,051	0,019	0,040
Дятьковский	0,147	0,086	0,024	21,468	0,019	0,007	0,031
Жирятинский	0,033	0,019	0,005	2,139	0,002	0,001	0,006
Жуковский	0,040	0,023	0,007	8,602	0,008	0,003	0,009
Злынковский	1,208	0,711	0,199	73,659	0,066	0,025	0,224
Карачевский	0,123	0,072	0,020	48,419	0,044	0,016	0,036
Клетнянский	0,026	0,016	0,004	57,901	0,052	0,019	0,024
Климовский	0,443	0,260	0,073	0,000	0,000	0,000	0,073
Клинцовский	0,689	0,405	0,114	41,128	0,037	0,014	0,127
Комаричский	0,104	0,061	0,017	4,315	0,004	0,001	0,019
Красногорский	1,220	0,718	0,201	23,935	0,022	0,008	0,209

Мглинский	0,082	0,048	0,014	39,232	0,035	0,013	0,027
Навлинский	0,096	0,057	0,016	238,545	0,215	0,080	0,095
Новозыбковский	1,699	1,000	0,280	67,309	0,061	0,022	0,302
Погарский	0,112	0,066	0,018	23,839	0,021	0,008	0,026
Почепский	0,033	0,019	0,005	33,986	0,031	0,011	0,017
Рогнединский	0,097	0,057	0,016	45,966	0,041	0,015	0,031
Севский	0,090	0,053	0,015	17,074	0,015	0,006	0,021
Стародубский	0,199	0,117	0,033	1,954	0,002	0,001	0,033
Суземский	0,104	0,061	0,017	7,045	0,006	0,002	0,019
Суражский	0,091	0,053	0,015	92,713	0,084	0,031	0,046
Трубчевский	0,113	0,066	0,019	61,481	0,055	0,020	0,039
Унечский	0,096	0,057	0,016	103,486	0,093	0,035	0,050
г. Брянск		0,000	0,000	1109,763	1,000	0,370	0,370
max	1,699	1,000	0,280	1109,763	1,000	0,370	0,370

Как видно из таблицы, наиболее загрязненным является г.Брянск

ВЫВОДЫ

1. Предложен инновационный подход к оценке степени техногенного загрязнения окружающей среды с использованием интегрального показателя, учитывающего уровень загрязнения атмосферы, продуктов питания, и воды химическими и радиоактивными веществами, который повышает достоверность ранжирования районов по степени техногенного загрязнения территорий.

2. Оценка результатов метода экспертов при анализе техногенного загрязнения окружающей среды выявляет низкий коэффициент конкордации ($W_{расч} = 0,15$ оказался меньше, чем считающееся приемлемым значение $W = 0,6$), что требует дальнейшей работы по совершенствованию этого метода для повышения степени его объективности.

The technique of an estimation of impurity of areas of Bryansk area with use of the integrated indicators considering level of pollution of atmosphere, a foodstuff, water, and also radiating environmental contamination is tested.

The key words: *technogenic pollution, an integrated indicator of impurity, environment, disease.*

Список литературы

1. Сидоренко Г.И., Румянцев Г.И., Новиков С.М. // Актуальные проблемы изучения воздействия факторов окружающей среды на здоровье населения. Гигиена и санитария. 1998. № 4. С. 3-8.
2. Кендэл М. Ранговые корреляции. М.:Статистика. 1975. 216 с
3. Орлов А.И. Нечисловая статистика. М.: "МЗ-Пресс". 2004. 516 с.
4. Государственный доклад "О состоянии окружающей природной среды по Брянской области в 2009 году" Брянск. 2010. 296 с.
5. Федеральный закон "Об охране окружающей среды" от 10.01.2002 № 7-ФЗ. Москва. 2002. 30 с.

Об авторе.

Гегерь Э.В. – кандидат биологических наук, начальник отдела Информационно-вычислительного и медицинской статистики государственного автономного учреждения здравоохранения "Брянский клинико-диагностический центр", naser@bkdc.ru

УДК 599.426

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЛЕТУЧИХ МЫШЕЙ ПО ТЕРРИТОРИИ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

А.А. Горбачев, И.Л. Прокофьев, Е.В. Зайцева

На основе ультразвуковых мониторинговых исследований рукокрылых Брянской области (2009 -2010 гг.) была построена модель распространения летучих мышей на исследуемой территории. С помощью статистического метода – Maximum Entropy (MaxEnt) были выявлены участки с наиболее благоприятными условиями для летучих мышей, а также факторы и степень их влияния на распределение изучаемых животных по территории области. Для сбора акустических данных по рукокрылым было заложено 15 трансект в различных административных районах области. Всего было выявлено присутствие 9 видов.

Ключевые слова: *рукокрылые, Брянская область, ультразвуковой мониторинг, модель распространения вида.*

Введение

Отряд рукокрылые (*Chiroptera*) - второй по разнообразию отряд млекопитающих [1, р. 313]. К сожалению, эта группа животных все еще недостаточно изучена, что связано с рядом проблем: ночной образ жизни, большие территории обитания, трудности с определением вида зверьков во время полета [2, pp. 526-533]. Для исследований рукокрылых и их предпочтений в выборе местообитаний применяются различные методы, диапазон которых очень широк: от анализа музейных коллекций до использования ультразвуковых детекторов. Благодаря своей высокой информативности ультразвуковой акустический метод мониторинга все чаще применяется для выявления закономерностей в распределении летучих мышей по территории и анализа их предпочтений в выборе местообитаний [3, р. 191; 4, р. 45; 5, р. 57; 6, р. 36; 7, р. 1289; 8, р. 1200]. Он предоставляет хорошую основу для выработки правильных решений по природопользованию и охране окружающей среды [9, р. 1007; 10, р. 40]. Многие национальные биомониторинговые программы по рукокрылым в ряде стран основаны на записи и анализе звуковых сигналов летучих мышей [11, pp. 130-145; 12, р. 30; 13, р. 91; 14, р. 20; 15, р. 1366].

Ультразвуковой акустический метод мониторинга распространения рукокрылых по территории дает возможность получить массив данных, который затем может быть использован для построения математических, имитационных моделей. В настоящее время среди методов моделирования распределения особей наиболее популярны эмпирические модели, которые статистически связывают особенности распространения вида с условиями окружающей среды [16, р. 147]. Они имеют различные названия: модели экологических ниш, видового распространения, пригодности среды обитания или биоклиматических конвертов [17, р. 15]. В их основе лежит комбинирование известных данных о распространении особей со многими экологическими переменными, характеризующими нишу изучаемого вида. Такие модели используются для выявления других потенциальных участков с подходящими условиями окружающей среды, которые еще не исследовались на предмет наличия особей [16, р. 150] и/или для предсказания распространения вида в новых условиях (изменившиеся климат или землепользование) [18, р. 120; 19, р. 146; 20, р. 2024].

Цель исследования – выявить факторы, влияющие на распространение летучих мышей по территории Брянской области на основе построения модели распространения вида.

Материалы и методы

На территории Брянской области существует длительный опыт изучения рукокрылых. Последние исследования, проведенные Е.Ф. Ситниковой, С.В. Крускоп и А.В. Мишта (2009) в период с 2004 по 2009 гг., были основаны на использовании сетей, мобильных ловушек, обследовании мест убежищ и данных гетеродинных детекторов. В 2009 году нами впервые был применен метод ультразвукового акустического мониторинга с использованием детекторов с растяжением по времени. Ранее он на территории Брянской области не применялся.

Для сбора акустических данных по рукокрылым в 2009-2010 годах было заложено 15 мониторинговых трансект в различных административных районах Брянской области (рис. 1).

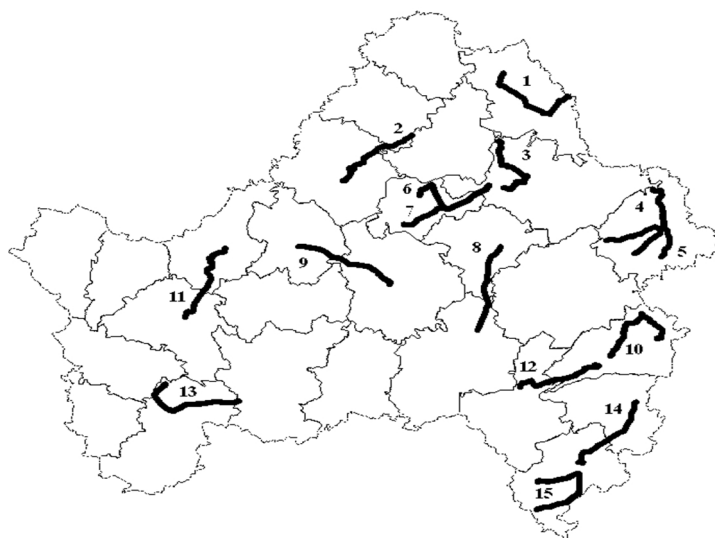


Рисунок 1 - Расположение трансект ультразвукового акустического мониторинга в Брянской области

В соответствии с рекомендациями и методикой международной программы iBats каждая трансекта имеет длину около 40 км [21, р. 56]. Исследования начинались через 35 - 45 минут после захода солнца.

Детектор, к которому присоединялось автоматическое аудио записывающее устройство ZOOMH2, крепился к боковому стеклу автомобиля. Для регистрации ультразвуковых сигналов летучих мышей использовали ультразвуковой детектор с растяжением по времени – Tranquility Transect (TT). Скорость движения машины составляла в среднем около 24 км/час. Параллельно с записью звука проводилось фиксирование пространственных данных следования автомобиля с помощью GPS-навигатора Garmin.

Сбор данных на трансектах производился раз в месяц в июле и августе. На части маршрутов данные записывались также в мае, июне и сентябре. Всего было пройдено около 1763 км и сделаны записи продолжительностью около 70 часов.

Анализ звуковых файлов проводилась с помощью специальных компьютерных хироптерологических программ BatSound и Sonobat. Полученные результаты заносились в бланки. Координаты положения летучих мышей определялись наложением звукового файла и данных GPS-навигатора.

Видовая принадлежность определялась по методике Института зоологии Лондона на основе характеристик звуковых сигналов европейских видов летучих мышей [22, р. 200; 23, р. 2652; 24, р. 27; 25, р. 92; 26, р. 12]. Особую роль в определении вида играют следующие параметры: форма звукового сигнала в программе BatSound, его продолжительность, временной интервал между двумя соседними сигналами, F_{\max} (Гц) частота максимальной энергии звука, пиковая частота. Летучие мыши рода Ночницы (*Myotis*) не определялись до вида, что связано с трудностью выявления различий в их ультразвуковых сигналах.

Для выявления факторов влияющих на распространение летучих мышей и построения модели их распределения по территории Брянской области был использован статистический метод – Maximum Entropy (MaxEnt) и пакет математических программ с одноименным названием. Он основан на принципе максимальной энтропии и широко используется для построения моделей на основе данных о встречаемости особей изучаемых видов животных или растений [27, р. 35]. Метод строит вероятностную модель с заданием условной вероятности:

$$p(c|b) = \frac{1}{z(b)} \prod_{i \in \overline{1, k}, j \in \overline{1, s}} u_{ij}^{f_{ij}(b,c)}, \quad (1)$$

где $Z(b)$ – нормирующий множитель.

Множитель u_{ij} вычисляется при решении оптимизационной задачи максимизации энтропии модели условного распределения: $H(p) = - \sum_{c,b} \tilde{p}(b)p(c|b) \log(p(c|b))$, то есть $p^* = \arg \max_{p \in P} (H(p))$, где $P = \{p | M_p f_{i,j}, i \in \overline{1, k}, j \in \overline{1, s}\}$ – ограничения распределения, заданные через математические ожидания характеристик, вычисленные по выборке. Поиск решения осуществляется с помощью алгоритма Generalized Iterative Scaling (GIS-алгоритм) [28, р. 1471].

Метод математического моделирования MaxEnt удобен тем, что он позволяет строить вероятностную модель распространения видов на тех или иных участках изучаемой территории на основе только «положительных» данных о присутствии особей изучаемого вида. То есть, нет необходимости проводить полное обследование территории, чтобы получить данные о наличии или отсутствии особей в каждой условной точке пространства. В противном случае, мониторинговые исследования становятся очень дорогими, требующими участия значительного количества исследователей и продолжительного времени.

Результаты и их обсуждение

Анализ звуковых файлов, сделанных во время исследований на трансектах показал, что рукокрылые Брянской области принадлежат к одному подотряду рукокрылых – *Microchiroptera*, надсемейству *Vespertilionoidea*, семейству Гладконосые (*Vespertilionidae*) — обыкновенные летучие мыши или кожановые. Из 10 родов это семейства, которые встречаются в России, на исследуемой территории нами были отмечены следующие: Ночницы (*Myotis*), Нетопыри (*Pipistrellus*), Вечерницы (*Nyctalus*), Кожаны (*Eptesicus*), Двухцветные кожаны (*Vespertilio*). К сожалению, методика определения видов рукокрылых по их звуковым сигналам не позволяет точно определить видовую принадлежность представителей рода Ночницы (*Myotis*), поэтому они не включены в видовой список рукокрылых Брянской области. Всего было выявлено 9 видов:

Nyctalus noctula (Schreber, 1774) - Вечерница рыжая

Nyctalus lasiopterus (Schreber, 1780) - Вечерница гигантская

Nyctalus leisleri (Kuhl, 1817) – Малая вечерница

Pipistrellus pipistrellus (Schreber, 1774) - Нетопырь-карлик

Pipistrellus pygmaeus (Leach, 1825) - Нетопырь малый

Pipistrellus nathusii (Keyserling et Blasius, 1839) - лесной нетопырь

Eptesicus serotinus (Schreber, 1774) - Кожан поздний

Eptesicus nilssonii (Keyserling, Blasius, 1839) - Северный кожанок
Vespertilio murinus (Linnaeus, 1758) – Кожан двухцветный

На основании результатов ультразвукового акустического мониторинга проведенного в 2009 - 2010 годах можно сделать выводы о встречаемости видов на территории Брянской области. Как видно из рисунка 2 наиболее часто встречаются *Eptesicus serotinus*, *Nyctalus leislerii* *Vespertilio murinus*. Реже всего удастся зарегистрировать ультразвуковые сигналы *Pipistrellus pipistrellus*.

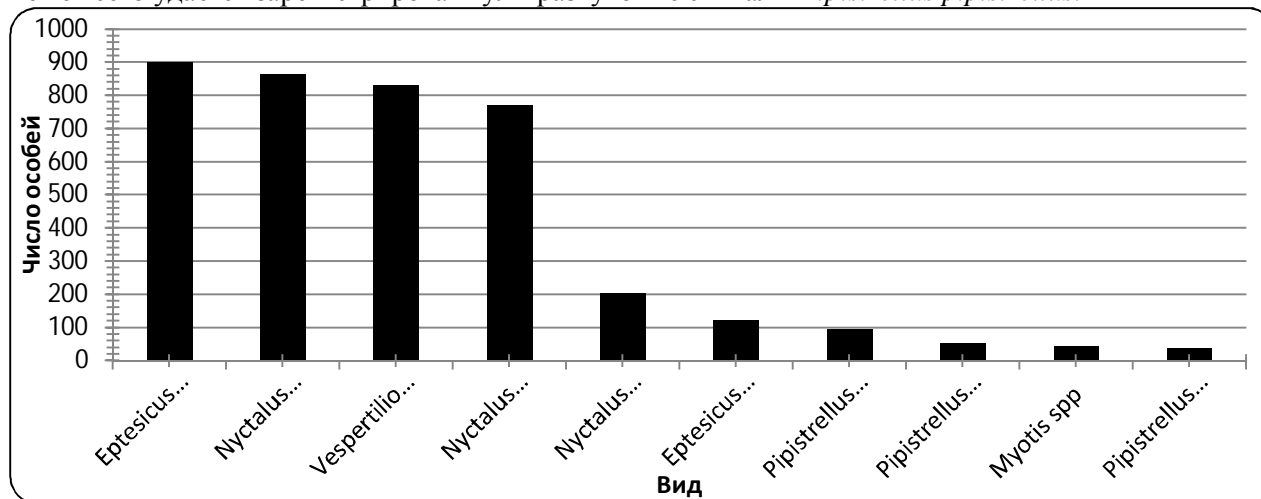


Рисунок 2 – Число зарегистрированных звуковых сигналов различных видов рукокрылых

Для построения математической модели распределения рукокрылых по территории Брянской области был применен пакет программ MaxEnt. В расчетах была использована следующая доступная информация:

- GPS-данные о географических координатах мест, где были зарегистрированы звуковые сигналы летучих мышей;
- данные о распространение летучих мышей по территории Брянской области за 2003-2009 гг., полученные из литературных источников [29, с. 25; 30 с. 34-37];
- данные о процентном соотношении площадей лесов, пашни и лугов по физико-географическим районам области [31, с. 260];
- данные о плотности населения по районам Брянской области [32];
- данные о типе землепользования и растительности [33];
- климатические данные (средние температуры за год и за самый теплый месяц) [34].

Одним из результатов расчетов MaxEnt является модель распространения рукокрылых по территории Брянской области (рис. 3). Наиболее светлые участки обозначают высокую вероятность обнаружения здесь рукокрылых, темные – наоборот определяют малую вероятность. Модель статистически достоверна (AUC=0,649).

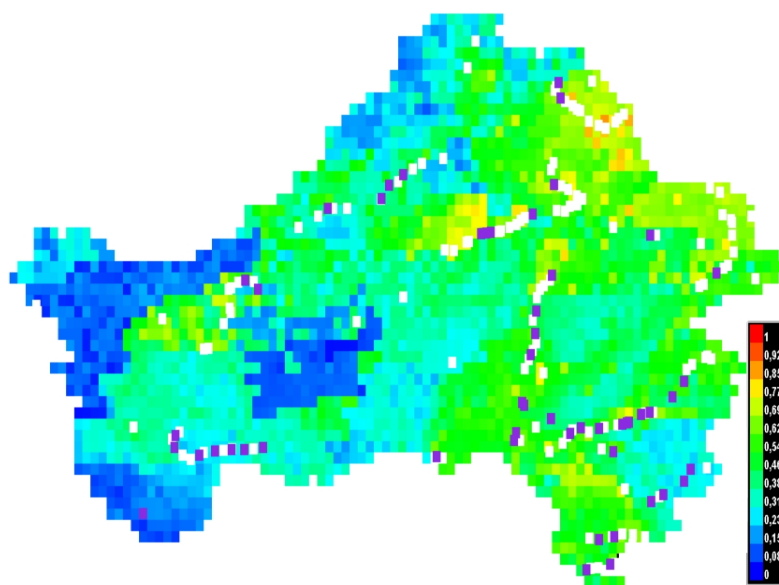


Рисунок 3 – MaxEnt модель распространения рукокрылых по территории Брянской области (пояснение дано в тексте)

Участки с наибольшей вероятностью обладают сочетанием наиболее благоприятных факторов для обитания рукокрылых. Согласно полученным результатам наибольшую численность летучих мышей можно ожидать в пойме реки Десны, юго-востоке и северо-востоке области.

Помимо модели с помощью программы MaxEnt были выявлены факторы, которые в наибольшей и наименьшей степени влияют на пространственное распределение рукокрылых (табл. 1).

Таблица 1

Влияние различных факторов на распространение летучих мышей по территории Брянской области

Фактор	Доля в общем воздействии факторов (%)
Площадь лугов	23,1
Среднегодовая температура	16,6
Площадь лесов	16
Плотность населения	11,1
Максимальная температура самого теплого месяца	11
Площадь пашни	9,6
Тип землепользования и растительность	9,2
Высота над уровнем моря	3,4

Из таблицы 1 видно, что наибольшее влияние на распространение рукокрылых по территории Брянской области оказывает площадь лугов в районах и значения среднегодовой температуры. Это связано с тем, что для летучих мышей необходимы открытые пространства, такие как луг для охоты за насекомыми. Луга обладают большим видовым разнообразием и биомассой насекомых, поэтому их влияние больше чем пашни. Не менее важна и среднегодовая температура, так как температурный режим местности оказывает влияние на активность летучих мышей. Это подтверждает и влияние максимальной температуры самого теплого месяца (11%). Данный фактор влияет не только на рукокрылых, но и насекомых, которыми они питаются. Площадь лесов и плотность населения оказывают примерно одинаковое влияние. Это связано с тем, что летучие мыши, обитающие в Брянской области, находят убежища не только в лесах, но и в постройках человека. По нашему мнению при сокращении площади естественных местообитаний (леса с дуплистыми деревьями) многие виды летучих мышей находят убежища в домах, подвалах, заброшенных зданиях и т.д. Остальные факторы примерно находятся в близком диапазоне значений и их влияние меньше вышеописанных.

Модель пространственного распространения рукокрылых и степень влияния различных факторов на изучаемых животных будут уточняться по мере накопления данных мониторинга.

Using the geo-referenced bat occurrence data from our research (2009-2010) and literature review we developed species distribution model to understand the current requirements of bats found in Bryansk region. The 15 transects were built for collecting acoustic data on the bats distribution in different administrative districts. 9 species known to occur in the region were recorded.

The key words: bats, Bryansk region, ultrasonic monitoring, species distribution model.

Список литературы

1. Simmons, N. B. Order *Chiroptera* / N. B. Simmons, D. E. Wilson, D. M. Reeder // Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press, 2005. pp. 312–529.
2. Flaquer, C. Comparison of sampling methods for inventory of bat communities / C. Flaquer, I. Torre, A. Arrizabalaga // Journal of Mammalogy, 88(2).2007. pp. 526-533.
3. Vaughan, N. Identification of British bat species by multivariate analysis of echolocation parameters / N. Vaughan, G. Jones, S. Harris // Bioacoustics, Vol 7. 1997. pp. 189 -207.
4. Barataud, M. Inventaire au detecteur d'ultrasons des chiroptères frequentant les zones d'altitude du nord du Parc National du Mercantour (Alpes, France) / M. Barataud // Le Rhinolophe, 13. 1998. pp. 43–52.
5. Pauza, D. H. Bats of Lithuania: distribution, status and protection / D. H. Pauza, N. Pauziene // Mammal Review, 28. 1998. pp. 53–67.
6. Ciechanowski, M. Bat fauna of the Hawa Lakeland Landscape Park (Northern Poland) / M. Ciechanowski // Myotis, 40. 2002. pp. 33–45.
7. Wickramasinghe, L. P. Abundance and species richness of nocturnal insects on organic and conventional farms: effects of agricultural intensification on bat foraging / L. P. Wickramasinghe, S. Harris, G. Jones, N. Vaughan // Conservation Biology, 18. 2004. -pp. 1283 - 1292.
8. Avila-Flores, R. Use of spatial features by foraging insectivorous bats in a large urban landscape / R. Avila-Flores, M. B. Fenton // Journal of Mammalogy, 86. 2005. pp. 1193–1204.
9. Betts, B. J. Effects of interindividual variation in echolocation calls of identification of big brown and

- silver-haired bats / B. J. Betts // *Journal of Wildlife Management*, 62. -1998. pp. 1003–1010.
10. Chirichella, R., The Adamello-Brenta Natural Park bat community (Mammalia, Chiroptera): distribution and population status. *Hystrix* / R. Chirichella, S. Mattioli, M. Nodari, D. G. Preatoni, L. A. Wauters, G. Tosi, A. Martinoli // *The Italian Journal of Mammalogy*, 14(1–2). 2003. pp. 29–45.
11. Walsh, A. The UK's national bat monitoring programme. Final report / A. Walsh, C. Catto, A. Hutson, A. P. Racey, P. Richardson, S. Langton. – London: Department of Environment, Food and Rural Affairs, 2001. 155 pp.
12. Rydell, J. Acoustic identification of insectivorous bats (order Chiroptera) of Yucatan, Mexico / J. Rydell, H. T. Arita, M. Santos, and J. Granados // *Journal of the Zoological Society of London*, 257. 2002. pp. 27–36.
13. Russo, D. Identification of twenty-two bat species (Mammalia: Chiroptera) from Italy by analysis of time-expanded recordings of echolocation calls / D. Russo, G. Jones // *Journal of Zoology*, 258. London, 2002. pp. 91–103.
14. Roche, N. Development of a car-based bat monitoring protocol for the Republic of Ireland / N. Roche, C. Catto, S. Langton, T. Aughney, J. M. Russ // *Irish Wildlife Manuals*, No. 19. National Parks and Wildlife Service, Department of Environment, Heritage and Local Government. Dublin, 2005.
15. Macswiney, G. What you see is not what you get; the role of ultrasonic detectors in maximizing inventory completeness in neo tropical bat assemblages / G. Macswiney, F. Clarke, P. A. Racey // *Journal of Applied Ecology*, 45. 2008. pp. 1364–1371.
16. Guisan, A. Predictive habitat distribution models in ecology / A. Guisan, N. E. Zimmermann // *Ecological Modelling*. 135, 2000. pp. 147–186.
17. Franklin, J. Mapping species distribution / J. Franklin. – Cambridge: Cambridge University Press, 2010. – 338 p.
18. Harrison, P. Modelling climate change impacts on species' distributions at the European scale: implications for conservation policy / P. Harrison, P. Berry, N. Butt, M. New // *Environmental Science & Policy*. - 9(2), 2006. pp. 116–128.
19. Thomas, C. D. Extinction risk from climate change / C. D. Thomas, A. Cameron, R. E. Green, M. Bakkenes, L. J. Beaumont, Y. C. Collingham // *Nature*. - 427(6970), 2004. – pp. 145–148.
20. Thuiller, W. Patterns and uncertainties of species' range shifts under climate change / W. Thuiller // *Global Change Biology*. 10(12), 2004. pp. 2020 - 2027.
21. Jones, K. E. Indicator Bats Program: a system for the global acoustic monitoring of bats / K. E. Jones, J. A. Russ, A.-T. Bashta, Z. Bilhari, C. Catto, I. Csósz, A. Gorbachev, P. Györfi, A. Hughes, I. Ivashkiv, N. Koryagina, A. Kurali, S. Langton, A. Maltby, G. Margjean, I. Pandourski, S. Parsons, I. Prokofev, A. Szodoray-Paradi, F. Szodoray-Paradi, E. Tilova, C. Walters, A. Weatherill and O. Zavarzin. // **Biodiversity monitoring and conservation: bridging the gaps between global commitment and local action**. London: Blackwell Press, 2011. 356 p.
22. Vaughan, N. Identification of British bat species by multivariate analysis of echolocation parameters / N. Vaughan, G. Jones, S. Harris // *Bioacoustics*, Vol. 7. 1997. pp. 189 - 207.
23. Parsons, S. Acoustic identification of twelve species of echolocating bat by discriminant function analysis and artificial neural networks / S. Parsons, G. Jones // *Journal of Experimental Biology*. Vol 203. 2000. pp. 2641 -2656.
24. Holderied, M. Akustische Flugbahnverfolgung von Fledermäusen: Artvergleich des Verhaltens beim Suchflug und Richtcharakteristik der Schallabstrahlung. PhD thesis, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg / M. Holderied. 2001.
25. Russo, D. Identification of twenty-two bat species (Mammalia: *Chiroptera*) from Italy by analysis of time-expanded recordings of echolocation calls / D. Russo, G. Jones // *Journal of Zoology*, 258. London, 2002. pp. 91–103.
26. Russ, J. A Guide to Identification using sound analysis / J. Russ, S. Sowler. – London: Alana Ecology Ltd, 2009.
27. Srihari, R. A Hybrid approach for named entity and sub-type tagging / R. Srihari, N. Cheng, L. Wei // *Proceedings of ANLP*. Seattle, 2000.
28. Darroch, J. N. Generalized Iterative Scaling for Log-Linear Models / J. N. Darroch, D. Ratcliff // *The Annals of Mathematical Statistics*, 43(5). 1972. pp. 1470–1480.
29. Глушкова, Ю. В. К изучению рукокрылых Неруссо-Деснянского Полесья (Брянская область) / Ю. В. Глушкова, А. В. Борисенко, Е. Ф. Ситникова, И. Д. Федутин // *Plecotus et al.* - 2004. - с. 22–30.
30. Ситникова, Е. Ф. Материалы к фауне рукокрылых Брянской области / Е. Ф. Ситникова, С. В. Крускоп, А. В. Мишта // *Plecotus et al.* 11–12. 2009. с. 32–49.
31. Красная книга Брянской области. Животные. Брянск: ЗАО «Издательство «Читай-город», 2004. 272 с.
32. Данные по плотности населения с сайта **Территориального Органа Федеральной Службы Государственной Статистики по Брянской области** - <http://bryansk.gks.ru>.
33. Проект Global Land Cover 2000 Project (GLC 2000) Европейской Комиссии - <http://bioval.jrc.ec.europa.eu>.
34. Международный климатический портал WorldClim (<http://www.worldclim.org/>).

Об авторе

Горбачев А.А. – аспирант Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, bioindication.lab@gmail.com 89208410509

Зайцева Е.В. – доктор биологических наук, профессор Брянского государственного университета имени академика И. Г. Петровского

Прокофьев И.Л. – кандидат биологических наук, доцент Брянского государственного университета имени академика И. Г. Петровского

УДК 599.426:591.4

**РАЗЛИЧИЯ РАЗМЕРОВ СЕРДЦА ДВУХ ВИДОВ ЛЕТУЧИХ МЫШЕЙ:
ПОЗДНЕГО КОЖАНА (*EPTESICUS SEROTINUS* SCHREBER, 1774)
И РЫЖЕЙ ВЕЧЕРНИЦЫ (*NYCTALUS NOCTULA* SCHREBER, 1774)**

А.А. Горбачев, Е.В. Зайцева, И.Л. Прокофьев

Было проведено полное макроморфометрическое описание внутренних органов летучих мышей. На основе полученных результатов было выполнено сравнение размеров сердца у двух видов летучих мышей *Eptesicus serotinus* и *Nyctalus noctula* с ожидаемой массой сердца по уравнению Юргенса.

Ключевые слова: рукокрылые, Брянская область, сердце, аллометрическое соотношение.

Введение

Рукокрылые – это единственная группа млекопитающих, которые способны летать как птицы. В строении их тела имеется ряд важных морфологических приспособлений к полету: хорошо развитые летательные мышцы [1, р. 957], относительно большие размеры сердца и легких [2, р.; 3, р.; 4, р.], высокая частота сердечных сокращений и взмахов крыльями [5, р.], большие минутный объем сердца и диффузионный объем легких [4, р. 3047; 6, р. 30] оптимальный альвеолярно-капиллярный барьер [4, р. ; 6, р.] и физически приспособленные дыхательные пути [7, р. 2]. Все перечисленные адаптации обеспечивают эффективное поступление кислорода в организм рукокрылых и доставку его к тканям, что необходимо для поддержания высокой скорости метаболизма [4, р. 3062].

Эти важные приспособления оказывают влияние на сердце и легкие – ключевые органы для обеспечения кислородом тканей и органов. Например, Юргенс [2, р. 253] и Майна [4, р. 3050; 6, р. 33] обнаружили различия в аллометрических соотношениях $\frac{\text{объем легких}}{\text{масса тела}}$ и $\frac{\text{масса сердца}}{\text{масса тела}}$ между рукокрылыми и другими млекопитающими. Кенелс [8, р. 67] выявил различия в этих аллометрических соотношениях между мелкими (менее 20 г) и крупными (более 20 г) летающими зверьками. Дыхательный объем у летучих мышей значительно выше, чем у типичного млекопитающего таких же размеров, а размеры сердца – более близки к размерам сердца птиц, нежели млекопитающих [9, с. 175].

Рукокрылые это второй по разнообразию отряд среди млекопитающих. Причины этому разнообразны: широкий спектр источников пищи (от фруктов до крови других животных), различные приоритеты в выборе местообитаний, эволюционные аспекты и др. Это отражается на энергопотреблении и соответственно на особенностях органов сердечно-сосудистой и дыхательной систем [8, р. 70].

Цель нашего исследования – найти различия в аллометрических соотношениях $\frac{\text{масса сердца}}{\text{масса тела}}$ между зимующими и незимующими летучими мышами одной весовой категории, обитающими в Брянской области. В постановке цели мы исходили из гипотезы, что мигрирующие виды рукокрылых, которые преодолевают огромные расстояния, должны иметь большие размеры сердца, чем оседлые.

Методы исследований

Для исследования в июле 2011г. было отловлено 3 особи (2-♂, 1-♀) позднего кожана (*Eptesicus serotinus* Schreber, 1774) и 4 особи (все - ♀) рыжей вечерницы (*Nyctalus noctula* Schreber, 1774) в Брянском районе Брянской области. Первый вид зимует на территории области, а второй является мигрирующим. При исследовании было проведено полное макроморфометрическое описание внутренних органов по общепринятой методике. Абсолютная масса определялась на электрических весах ВЛКТ-500М сразу же после извлечения органа. Значения $\frac{\text{масса сердца}}{\text{масса тела}}$, полученные для двух видов летучих мышей, сравнивались с помощью U-критерия Манна-Уитни. Средние значения массы сердца для каждого вида сравнивались с ожидаемым, вычисленным по аллометрическому отношению

$$M_H = 0,01471 \times M_B^{0,0883}, (1)$$

которое было получено Юргенсом [2, р. 246] для рукокрылых, где: M_H – масса сердца, M_B – масса тела.

Результаты исследований и их обсуждение

В ходе проведенного макроморфометрического исследования нами были получены следующие результаты (табл. 1).

Таблица 1**Параметры сердца двух видов летучих мышей *Eptesicus serotinus* и *Nyctalus noctula***

Вид рукокрылого	Число особей	Средняя масса тела, M_b (г)	Средняя масса сердца, M_H (г)	Отношение $M_H/M_b \cdot 100\%$	Ожидаемая масса сердца по уравнению Юргенса (1), г
Поздний кожан – <i>Eptesicus serotinus</i>	3	23,042±0,35	0,326±0,092	1,41	0,0194
Рыжая вечерница - <i>Nyctalus noctula</i>	4	25,104±0,61	0,469±0,033	1,87	0,0196

Как видно из таблицы 1 ожидаемая масса сердца по уравнению Юргенса значительно ниже реальной массы сердца. Это указывает на необходимость поиска нового аллометрического отношения $\frac{\text{масса сердца}}{\text{масса тела}}$. Юргенс с коллегами не учитывали в своих расчетах такие виды, как поздний кожан и рыжая вечерница. По нашему мнению, необходимо рассчитать новое аллометрическое соотношение с учетом данных для видов, обитающих в Брянской области.

Отношения $\frac{\text{масса сердца}}{\text{масса тела}}$ у двух изучаемых видов по критерию Манна-Уитни достоверно различаются ($U_{кр} > U_{эмп}$ при $p \leq 0,05$). Это подтверждает нашу гипотезу, что мигрирующие виды имеют большие относительные размеры сердца по сравнению с оседлыми. Вероятно, оно (совместно с легкими) позволяет в данном случае обеспечить органы и ткани необходимым количеством кислорода во время длительных миграций.

Исследования показали, что существуют морфологические различия в размерах органов между летучими мышами различных экологических групп. При расчете аллометрических отношений, таких как $\frac{\text{масса сердца}}{\text{масса тела}}$ или $\frac{\text{масса легких}}{\text{масса тела}}$ необходимо это учитывать.

On the basis of the complete visceradescription was made comparison of heart size for two species of bats *Eptesicus serotinus* and *Nyctalus noctula* with the expected from the allometric relationship.

The key words: bats, Bryansk region, heart, allometric relationship.

Список литературы

1. Mathieu-Costello, O. Geometry of blood-tissue exchange in bat flight muscle compared with bat hindlimb and rat soleus muscle / O. Mathieu-Costello, J. M. Szewcsak, R. B. Logerman, P. J. Agey // American Journal of Physiology, 262. 1992. Pp. 955–965.
2. Jurgens, J. D. Blood oxygen transport and organ weight of small bats and small non-flying mammals / J. D. Jurgens, H. Bartels, R. Bartels // Respiration Physiology, 45. 1981. Pp. 243–260.
3. Maina, J. N. The structural functional correlation in the design of the bat lung. A morphometric study / J. N. Maina, A. S. King // Journal of Experimental Biology, 111. 1984. Pp. 43–63.
4. Maina, J. N. What it takes to fly: the structural and functional respiratory refinements in birds and bats / J. N. Maina // Journal of Experimental Biology, 203. 2000, Pp. 3045–3064.
5. Thomas, S. P. The physiology of bat flight / S. P. Thomas // Recent advances in the study of bats. Cambridge: Cambridge University Press, 1987. Pp. 75 - 99.
6. Maina, J. N. Comparative respiratory morphology: themes and principles in the design and construction of the gas exchangers / J. N. Maina // The Anatomical Record, 261. 2000. Pp. 25–44.
7. Canals, M. A simple geometrical pattern for the branching distribution of the bronchial tree, useful to estimate optimality departures / M. Canals, F. F. Novoa, M. Rosenmann // Acta Biotheoretica, 52. 2004. Pp. 1–16.
8. Canals M. Relative size of hearts and lungs of small bats / M. Canals, C. Átala, B. Grossi, J. Iriarte-Díaz // Acta Chiropterologica 7. 2005. Pp. 65–72.
9. Шмидт – Ниельсен, К. Размеры животных: почему они так важны? / К. Шмидт – Ниельсен. М.: Мир, 1987. 259 с.

Об авторах

Горбачев А.А. – аспирант Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, bioindication.lab@gmail.com 89208410509

Зайцева Е.В. – доктор биологических наук, профессор Брянского государственного университета имени академика И. Г. Петровского

Прокофьев И.Л. – кандидат биологических наук, доцент Брянского государственного университета имени академика И. Г. Петровского

УДК – 631.459:551.3

ОБОСНОВАНИЕ ФИТОМЕЛИОРАТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ ЭРОЗИОННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ СКЛОНОВЫХ ЗЕМЕЛЬ

М.В. Долганова

В статье дано обоснование фитомелиоративных мероприятий при оптимизации эрозионной устойчивости склоновых земель на основе теории эрозионной устойчивости рельефа Г.В. Бастракова. Результаты исследований могут быть использованы при оценке и прогнозе эрозионной устойчивости склоновых земель; проектировании фитомелиоративных противоэрозионных мероприятий на серых лесных и дерново-подзолистых почвах.

Ключевые слова: эрозия почв, сопротивление почв размыву, эрозионная устойчивость, фитомелиорация, почвозащитная эффективность, смыв почв.

Вопросы оценки эрозионной устойчивости склонов представляют особый интерес для отраслей хозяйства, связанных с эксплуатацией земельных ресурсов. Важное значение данная проблема, как известно, имеет в сельском хозяйстве. От успешного ее решения зависят эффективность земледелия, продуктивность сельскохозяйственных угодий, а также решение продовольственной проблемы и экологическое состояние ландшафтных систем в целом [2, с. 3; 7, с. 9].

Серьезной экологической и экономической проблемой в Брянской области является эрозия почв, особенно на пахотных угодьях. Это обусловлено низким сопротивлением пахотных почв размыву, которое в 3 – 5 раз ниже, чем у черноземов. Около 35 % пахотных земель расположены на склонах крутизной более 1 градуса.

В таблице 1 приведены расчетные данные эрозионной устойчивости (отношение сопротивления размыву к расчетной силе поверхностного стока от ливневых дождей и снеготаяния) и среднегодового смыва почв в зависимости от крутизны поверхности. Расчет выполнен по средневзвешенным значениям сопротивления размыву 22 ньютона, среднегодового слоя поверхностного стока 100 мм и полного горизонтального расчленения 0,9 км/км².

Таблица 1

Эрозионная устойчивость и среднегодовой смыв почвы в условиях чистого пара, в зависимости от крутизны поверхности (по методике Г.В. Бастракова, 1993)

Крутизна поверхности, град.	Эрозионная устойчивость	Смыв почвы, т/га
1	0,47	0,6
2	0,19	2,7
3	0,12	6,5
4	0,07	16,7
5	0,05	28,3
6	0,04	41,7
7	0,03	68,2

Уже при крутизне 1,5 градуса эрозионная устойчивость пашни становится ниже критической величины (0,3), а среднегодовой смыв почвы составляет около 1,5 т/га. При более низкой устойчивости почвообразовательный процесс не в состоянии компенсировать эрозионные потери, и происходит деградация почвенного покрова. В среднем многолетнем разрезе со всей площади пашни области выносятся 3 – 5 млн. т ценнейших компонентов гумусового горизонта почв. В некоторых хозяйствах области эрозии подвержено до 70 % пахотных угодий [4, с. 27].

Одной из сложных задач в осуществлении противоэрозионной защиты земель является надежное эколого-экономическое обоснование проектов внутрихозяйственного землеустройства и отдельных почвозащитных мероприятий на расчетной основе.

Возможность такого обоснования на базе полумпирической теории эрозионной устойчивости рельефа, разработанной Г.В. Бастраковым на основе теории размерностей, физического моделирования и природных аналогов может быть максимально реализована при наличии массовых региональных количественных данных о сопротивлении почв размыву, почвоупрочняющей способности, почвозащитной эффективности культурной и естественной травянистой растительности и другой исходной информации.

Исследовательский опыт показывает, что наибольший почвозащитный, гидрологический, экологический и экономический эффект достигается при применении на склоновых землях комплекса фитомелиоративных мероприятий, способствующих вовлечению в хозяйственный оборот многих неудобных земель, предотвращает эрозию почвы, повышает продуктивность сельскохозяйственных культур.

Задача обоснования почвозащитных мероприятий состоит в том, чтобы в периоды наиболее интенсивного поверхностного стока от ливней и снеготаяния эрозионная устойчивость склонов (P_x) в пределах любой категории не была ниже допустимого предела (P_d) [2, с. 120].

Достаточная эрозионная устойчивость может быть обеспечена путем подбора культур, которые позволяют значительно уменьшить слой активного стока, повысить аккумуляционную способность и шероховатость поверхности склонов, увеличить водопроницаемость почв и т.д. При этом повышается влажность почв, уменьшается или совсем прекращается смыв питательных веществ и гумусового слоя, что в свою очередь способствует повышению урожайности сельскохозяйственных культур, уменьшает заиление водоемов, т.е. благоприятно сказывается на экологической обстановке региона.

Сравнительный анализ сельскохозяйственных культур и естественной травянистой растительности по влиянию на эрозионную устойчивость склоновых земель подтверждает большее почвоупрочняющее, почвозащитное свойство последних, увеличивающих данный показатель в 50 – 60 раз. Культурная растительность, характеризующаяся более низкими показателями сопротивления размыву, почвозащитной и почвоупрочняющей способностью, соответственно увеличивают эрозионную устойчивость склоновых земель в 2 (пропашные) – 5 (озимые) и только многолетние травы в 10 – 20 раз [5, с. 131; 6, с.195].

Бастраковым Г.В. (1994) путем сопоставления интенсивности эрозии и степени эродированности почв выделены категории склоновых земель по значению эрозионной устойчивости [2, с. 104]. Для каждой категории земель необходим подбор культур с учетом их почвоупрочняющей способности и почвозащитной эффективности.

В пределах земель I категории величина $P_{\text{хн}} \geq 0,30$, что является самым нижним пределом, при котором почвообразовательный процесс еще может компенсировать действие смыва, можно включать в севооборот культуры, характеризующиеся невысокой почвозащитной эффективностью (К): пропашные низкостебельные (К=1,2) и высокостебельные культуры (К= 2,5). Эрозионная устойчивость под этими культурами повышается (в среднем) в 1, 2 – 2,5 раза и составляет ($P_{\text{хк}}$) = 0,50 – 0,85, что не ниже допустимого значения $P_{\text{д}}$, составляющего 0,33 – 0,66.

На землях II категории с эрозионной устойчивостью в условиях чистого пара ($P_{\text{хн}}$) = 0,30 – 0,10 и $P_{\text{д}}$ = 0,36 – 0,45 (подвержены слабой эрозии), сохранение почвенного покрова обеспечивают зерновые озимые и яровые, бобовые: яровая пшеница, рожь, овес, гречиха, суданская трава, кормовые бобы. Коэффициент противоэрозионной почвозащитной способности данных культур 3,5 – 4,5. Эрозионная устойчивость под зерновыми культурами ($P_{\text{хк}}$) = 0,45 – 0,60, бобовыми = 0,40.

Озимые зерновые, поликультуры (с подсевами многолетних трав), многолетние травы рекомендуются для земель III категории, подверженных средней эрозии ($P_{\text{хн}}$ = 0,05 – 0,10; $P_{\text{д}}$ = 0,40 – 0,50). Они увеличивают эрозионную устойчивость земель в 5 (озимые зерновые) – 10 (многолетние травы) раз. Коэффициент почвозащитной эффективности озимых зерновых составляет 4,5 – 5,5, многолетних трав (козлятник восточный, клевер луговой, костер бардовый и др.) – 10 – 40. Эрозионная устойчивость под культурами ($P_{\text{хк}}$) = 0,40 (озимые зерновые) – 0,85 (овес с подсевом клевера).

Земли IV – V категорий, имеющие эрозионную устойчивость $P_{\text{хн}}$ = 0,03 – 0,05, подверженные сильной и очень сильной эрозии, требуют сплошного залужения многолетними травами (клевер, козлятник восточный, костер бардовый) (К = 10 – 40). В этом случае эрозионная устойчивость земель будет значительно выше допустимых значений ($P_{\text{хк}}$ = 1,60 – 1,92; $P_{\text{д}}$ = 0,60 – 0,80).

Полученная расчетная эрозионная устойчивость по всем категориям склонов превышает допустимую, что свидетельствует о правильности намеченных фитомелиоративных противоэрозионных мероприятий.

Величина среднегодового смыва почвы (А), являющаяся функцией эрозионной устойчивости [2, с. 105; 3, с. 24], дает наглядное представление о степени (интенсивности) деградации почвенного покрова в условиях различной эрозионной устойчивости склоновых земель.

Исследования показали, что сельскохозяйственные культуры и естественная травянистая растительность по-разному предохраняют почву от смыва. С увеличением крутизны и длины склона в процессе стока происходит нарастание расходов воды и увеличение скорости потоков, что способствует уменьшению эрозионной устойчивости и увеличению среднегодового смыва почвы. Обратный процесс наблюдается по мере увеличения густоты стояния растений.

Среднегодовой смыв почвы в условиях чистого пара составляет при средней крутизне 3° и длине линии стока 200 м – 10 т/га. При указанных морфометрических условиях среднегодовой смыв почвы под сельскохозяйственными культурами в среднем составляет: 0,10 т/га под посевами клевера; 0,40 т/га – озимые зерновые; 2,30 т/га – овес; 5,45 т/га – картофель. Среднегодовой смыв почвы под естественной травянистой растительностью – от 0,003 до 0,04 т/га. Если смыв почвы на паровом поле принять за единицу, то на участках с пропашными культурами (картофель, свекла) он в среднем составляет 0,81, с горохом – 0,45, овсом – 0,30, озимой пшеницей и рожью – 0,20, однолетними травами – 0,10, многолетними травами – 0,05, а под естественной травянистой растительностью – 0,001.

Таким образом, сама природа подсказывает нам путь решения проблемы почвозащитного землеустройства и земледелия. Экологическая и экономическая обоснованность очевидна. Важным

фактором, выступающим в пользу такого решения, является также то, что структура и технология фитомелиоративной оптимизации агроландшафтов поддается расчетному обоснованию на основе теории эрозионной устойчивости рельефа. Одновременно с обеспечением сохранения почвенного покрова рассматриваемый подход решает проблему кормопроизводства на пахотных землях, позволяет в значительной степени стабилизировать агро- и естественные ландшафты, и на этой основе обеспечить высокую продуктивность агроценозов [1, с. 6].

In article the substantiation of phytosoil-reclamation measures by the optimization of erosive steadiness of hillslope grounds on the basis of the theory of erosive stability of a relief of G.V. Bastrakova. Results of researches can be used at an estimation and the forecast of erosive stability of hillslope grounds; designing of phytosoil-reclamation antierosion measures on gray wood and dernovo-podsolic soils.

The key words: erosion of soils, resistance of soils to washout, erosive stability, phytoland improvement, soil-protective efficiency, washout of soils.

Список литературы

1. Артюхов А.И., Бастраков Г.В., Долганова М.В. Важный биотический фактор при конструировании агроландшафтов // Земледелие. 2003. №2. С.6 – 7.
2. Бастраков Г.В. Эрозионная устойчивость рельефа и противоэрозионная защита земель. Брянск: Изд-во БГПУ, 1993. 260 с.
3. Бастраков Г. В. Экспресс-обоснование создания эрозионно-устойчивых агроландшафтов. Брянск: Изд-во БГУ, 2005. 36 с.
4. Бастраков Г. В., Долганова М.В. К решению задач устойчивости склонов и откосов // Двадцать третье пленарное межвузовское координационное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов (г. Калуга, 8-10 октября 2008 г.): Доклады и краткие сообщения. Калуга: КГПУ им. К.Э. Циолковского, 2008. С. 27 – 30.
5. Долганова М.В. Почвозащитная противоэрозионная способность культурной и естественной травянистой растительности: дис. канд. биолог. наук / Долганова Марина Владимировна. Брянск, 2005. 230 с.
6. Долганова М.В. Оценка почвозащитной противоэрозионной эффективности естественной травянистой растительности при оптимизации эрозионной устойчивости склоновых земель// Проблемы и перспективы применения количественных методов в естествознании: Международная научно-практическая конференция, 27-29 октября 2008 г. Орел, 2008. С. 195 – 198.
7. Литвин Л.Ф. География эрозии почв сельскохозяйственных земель России. М.: ИКЦ «Академкнига», 2002. 225 с.

Об авторе

Долганова М.В. – кандидат биологических наук, доцент Брянского государственного университета имени ак. И.Г.Петровского, dolganova0801@yandex.ru

УДК – 116.4

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ АЛЛЕРГОПАТОЛОГИИ СРЕДИ НАСЕЛЕНИЯ В ТЕХНОГЕННО ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАЙОНАХ

Г.П. Золотникова, Э.В. Гегерь

Проведен анализ влияния вредных антропогенных факторов окружающей среды на заболеваемость населения из районов с разной степенью техногенного загрязнения. Выявлено влияние радиационно - химического загрязнения окружающей среды на распространённость экологически обусловленных заболеваний, имеющих аллергическую природу.

Ключевые слова: техногенная загрязненность, ранжирование территорий, физиологический мониторинг, экологический мониторинг, заболеваемость населения, аллергопатология, дисперсионный анализ

ВВЕДЕНИЕ

Распространенность аллергических заболеваний за последние 30 лет повсеместно каждые 10 лет удваивается.

В структуре аллергических заболеваний одно из ведущих мест занимает аллергический ринит (АР). Официальная статистика о распространенности АР, основанная на показателях обращаемости пациентов, в десятки раз ниже действительных значений и ни в коей мере не отражает серьезности данной проблемы [1, 2, 3].

По данным эпидемиологических исследований, распространенность аллергического ринита в популяции составляет: в среднем среди населения планеты – 10-25%; в Великобритании - около 30%; в

Швеции - около 28%; в Новой Зеландии и в Австралии - около 40%; в Южной Африке - около 17%; в России - 25% [4,5].

В настоящее время в мире отмечается неуклонный рост частоты и распространенности аллергических заболеваний кожи: атопического дерматита, контактного дерматита, экземы, от которых в ряде стран страдает до 25% населения. По данным Института иммунологии МЗ РФ, в общей структуре аллергических заболеваний, регистрируемых в России, аллергодерматозы составляют 20% [6].

Антропогенный прессинг способствует развитию повышенной заболеваемости населения экозависимой и экообусловленной патологией (экопатологией). Ряд исследователей выявили большую распространенность аллергических заболеваний, и, особенно, аллергических болезней органов дыхания у населения, проживающего в промышленно загрязненных районах [7,8].

Среди вредных факторов окружающей среды особое место занимают радиоактивные и химические загрязняющие вещества. Совместное действие нескольких поллютантов создает сложные гигиенические проблемы. Доказана принципиальная значимость взаимного усиления вредного действия радиационных и химических факторов окружающей среды [11,12,13,14]. Отмечается ухудшение функционального состояния организма вследствие радиационного и пестицидного загрязнения окружающей среды [9,10]. При оценке вредных антропогенных факторов не всегда учитывается комбинированный или сочетанный характер их действия на человека. В литературе недостаточно освещен вопрос влияния различных вредных факторов техногенного загрязнения окружающей среды комбинированного или совместного характера действия на здоровье человека, что определило цель нашего исследования.

С целью проведения эколого-физиологического мониторинга выполнен анализ зависимости заболеваемости населения Брянской области болезнями органов дыхания, кожи и подкожной клетчатки аллергической природы от степени техногенных нагрузок окружающей среды.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Выполнено ранжирование районов Брянской области по показателям радиационно-химического загрязнения окружающей среды и параметрам состояния здоровья населения.

По результатам анализа проведенных исследований, согласно данным по экологическому состоянию региона [15], формам годовой отчетности, предоставляемым лечебно-профилактическими учреждениями Брянской области, а также согласно Постановлению Правительства РФ № 1582 от 18 декабря 1997 г. "Об утверждении перечня населенных пунктов, находящихся в границах зон радиоактивного загрязнения вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС", отчету центра гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды территории районов Брянской области ранжированы на 8 экологических групп.

Изучение состояния здоровья населения в районах, ранжированных по интенсивности техногенных нагрузок окружающей среды, проведено на основании данных по заболеваемости населения согласно форме 12-МЗ, предоставленной лечебно-профилактическими учреждениями Брянской области за 2007-2008 годы. Выполнен анализ заболеваемости болезнями органов дыхания и кожи аллергической природы.

Нами изучалась отдельно общая и первичная заболеваемость по следующим классам болезней:

- болезни органов дыхания, в том числе аллергический ринит и бронхиальная астма;
- болезни кожи и подкожной клетчатки, в том числе атопический и контактный дерматиты.

В данном исследовании для оценки влияния факторов окружающей среды на состояние здоровья населения был применён дисперсионный анализ [16], который позволил ответить на вопрос, оказывает ли значимое влияние на заболеваемость населения уровень техногенного загрязнения.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В результате исследования было выполнено ранжирование территорий районов Брянской области на 8 экологических групп в зависимости от степени химического загрязнения (ХЗ) атмосферного воздуха и плотности радиоактивного загрязнения (ПРЗ) на основании вышеизложенных эколого-статистических документов.

Выделено 8 экологически различных территорий, различающихся по степени радиоактивного, химического и комбинированного радиационно-химического загрязнения окружающей среды: территории с ПРЗ почв ^{137}Cs до 1 Ку/км² и низким ХЗ атмосферного воздуха; территории с низким ХЗ атмосферного воздуха и ПРЗ почв ^{137}Cs от 1 Ку/км² до 5 Ку/км²; территории с низким ХЗ атмосферного воздуха и ПРЗ почв ^{137}Cs от 5 до 40 Ку/км²; территории со средним ХЗ атмосферного воздуха и ПРЗ почв ^{137}Cs до 1 Ку/км²; территории со средним ХЗ атмосферного воздуха и ПРЗ почв ^{137}Cs от 1 до 5 Ку/км²; территории со средним ХЗ атмосферного воздуха и ПРЗ почв ^{137}Cs от 15 до 40 Ку/км²; территории с высоким ХЗ атмосферного воздуха и ПРЗ почв ^{137}Cs до 1 Ку/км²; территории с высоким загрязнением атмосферного воздуха и ПРЗ почв ^{137}Cs до 1 Ку/км (высокая урбанизация).

Наиболее высокие показатели общей заболеваемости болезнями органов дыхания регистрируются среди населения из VI и VII групп (рисунок 1), т.е. в условиях сочетанного эффекта высокой ПРЗ (свыше 15 Ки/км²) и сравнительно невысокого ХЗ, и в районах с низкой ПРЗ, но с высоким ХЗ. Анализ показателей первичной заболеваемости свидетельствует также, что среди населения, проживающего в районах с высокой ПРЗ (при сравнительно невысоком ХЗ), и в районах с высокой степенью ХЗ при невысокой ПРЗ почв ¹³⁷Cs (до 1 Ки/км²) выявляются наиболее высокие показатели заболеваемости (рисунок 1). Наиболее высокая заболеваемость аллергическим ринитом (аллергопатология немедленного типа) выявляется среди населения III экологической группы (на территориях с высокой ПРЗ (свыше 15 Ки/км²) на фоне низкой степени ХЗ атмосферного воздуха.

Данные, превышающие контроль при $\alpha = 0,05$ по общей заболеваемости аллергическим ринитом, выявляются также у жителей V и VII групп в условиях средней ПРЗ. Наиболее высокие показатели общей заболеваемости населения бронхиальной астмой выявляются у жителей III и VI экологических групп, т.е. в условиях наиболее высокой ПРЗ при низкой степени ХЗ, а также высокого ХЗ при низкой ПРЗ.

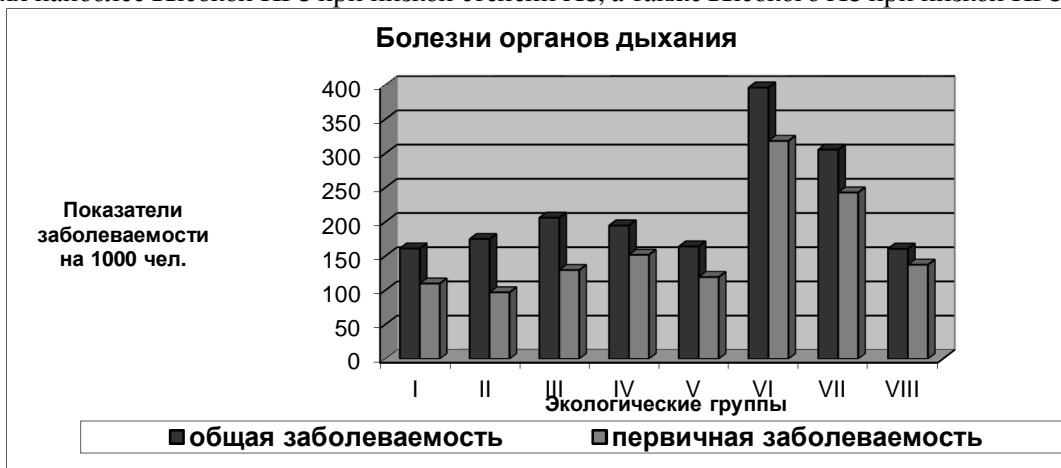


Рисунок 1 - Показатели уровня и структуры болезней органов дыхания с аллергическим компонентом в ранжированных районах

Таким образом, закономерность распространенности болезней органов дыхания повторяется и в отношении бронхиальной астмы, как разновидности аллергопатологии замедленного типа.

Более высокие показатели общей и первичной заболеваемости населения болезнями кожи и подкожной клетчатки среди жителей II, VI и VIII экологических групп (рисунок 2), т.е. как при высокой ПРЗ, так высокой и средней степени ХЗ атмосферного воздуха.

Значения ($\alpha = 0,05 >$ контроля) регистрируются также и во второй группе, где наблюдается низкое химическое и радиоактивное загрязнение.

Более высокие показатели заболеваемости атопическим дерматитом регистрируются среди жителей VIII экологической группы, т.е. в условиях наиболее высокого ХЗ атмосферного воздуха в сочетании с низкой ПРЗ (до 1 Ки/км²).

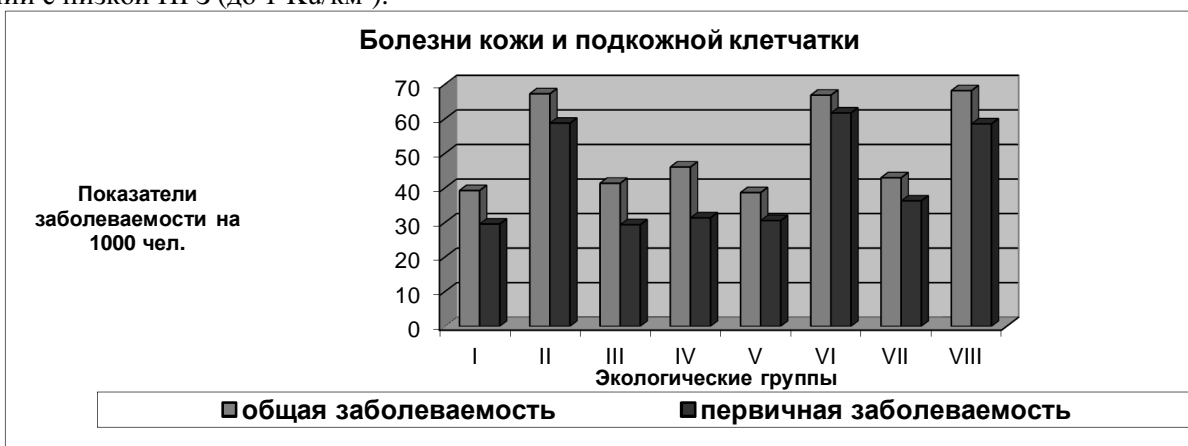


Рисунок 2 - Анализ заболеваемости населения ранжированных территорий болезнями кожи и подкожной клетчатки с аллергическим компонентом

Показатели общей заболеваемости населения контактным дерматитом наиболее высокие у жителей VI, VII и VIII групп, т.е. как в условиях высокой ПРЗ, так и в условиях высокой и средней степени ХЗ. Но, в отличие от распространенности атопического дерматита, который с большей частотой

встречается в районах высокого ХЗ, уровень заболеваемости контактным дерматитом наиболее высокий среди жителей районов с высокой ПРЗ в сочетании со средним уровнем ХЗ атмосферного воздуха. Аналогичная закономерность установлена в отношении первичной заболеваемости: наиболее высокий уровень ее у жителей районов с сочетанным эффектом высокой ПРЗ и среднего уровня ХЗ территорий.

Полученные результаты могут свидетельствовать о том, что развитие аллергопатологии немедленного типа в большей степени связано с повышенными химическими нагрузками окружающей среды, а замедленного типа - с радиоактивными.

В результате проведенного ранжирования территорий в зависимости от степени техногенного загрязнения окружающей среды и использования метода дисперсионного анализа данных выявлена статистически значимая зависимость (при $\alpha = 0,05$) заболеваемости аллергическим ринитом, бронхиальной астмой и атопическим дерматитом от группы загрязненности. Таким образом, данная заболеваемость наблюдается как на территориях с высокой плотностью радиоактивного загрязнения и низкой степенью химического загрязнения атмосферного воздуха, так и на территориях с низкой плотностью радиоактивного загрязнения и высокой степенью химического загрязнения окружающей среды.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполненных исследований были получены данные, которые позволили определить вклад как радиационных, так и химических, а также комбинированных радиационно-химических загрязнителей окружающей среды в развитие заболеваемости с аллергическим компонентом на популяционном уровне.

ВЫВОДЫ

1. Проведено ранжирование территорий по уровню химического и радиационного загрязнения и использован метод дисперсионного анализа наблюдаемой заболеваемости.

2. Выявлена статистически значимая зависимость заболеваемости от группы загрязненности для атопического дерматита и бронхиальной астмы (общая заболеваемость), а также для аллергического ринита (общая и первичная заболеваемость) при уровне значимости $\alpha = 0,05$.

3. С целью адаптации населения из техногенно-загрязненных районов к экологическим условиям необходимо учитывать опасность вредного воздействия для организма человека как радиационного, так и техногенного химического загрязнения окружающей среды на характер и степень выраженности нарушений иммунного статуса у населения, проживающего в различных экологических группах. По некоторым нозологиям действие химического фактора является патогенетически более значимым по сравнению с влиянием радиационного воздействия.

The analysis of influence of harmful anthropogenous factors of environment on disease of the population from regions with a different level of technogenic pollution is carried out. Influence radiating - chemical environmental contamination on prevalence of ecologically caused diseases having the allergic nature is revealed.

The key words: *technogenic impurity, ranging of territories, physiological monitoring, ecological monitoring, disease of the population, allergopathology, dispersion analysis*

Список литературы

1. Гуцин И. С., Ильина Н. И., Польшнер С. А. Аллергический ринит: Пособие для врачей. ГНЦ Институт иммунологии, РААКИ. М., 2002. 68 с.
2. Ильина Н. И. Аллергопатология в разных регионах России по результатам клинко-эпидемиологических исследований // Автореф. докт. дисс. М., 1996. 24 с.
3. Хаитов Р. М., Богова А. В., Ильина Н. И. Эпидемиология аллергических заболеваний России // Иммунология, 1998. № 3. С. 4-9.
4. Пыцкий В. И. и др. Аллергические заболевания. М., Триада Х., 1999. 470 с.
5. Паттерсон Р. и др. Аллергические болезни. М.: Гозтар., 2000. 733 с.
6. Атопический дерматит: Руководство для врачей; под. ред. Ю.В. Сергеева. М.: Медицина для всех, 2002. 183 с.
7. Сидоренко Г.И., Румянцев Г.И., Новиков С.М. Актуальные проблемы изучения воздействия факторов окружающей среды на здоровье населения. Гигиена и санитария, 1998. № 4. С. 3-8.
8. Балаболкин И.И., Ефимова А.А., Авдеенко Н.В. и др. // Влияние экологических факторов на распространенность и течение аллергических болезней. Иммунология, 1991. №4. С. 34-36.
9. Шепелин О.П. К вопросу об адаптационной модели к радиационному фактору. Влияние загрязнения радионуклидами окружающей среды на здоровье населения (Клинко-экспериментальное исследование): Сб. науч. тр. Витебск. Витебский гос. мед. ин-т, 1993. С. 7 - 10.
10. Цыб А. Ф. Радиация и патология. М., 2003.
11. Василос Л.В. Состояние здоровья детей в зонах интенсивной химизации сельского хозяйства. Гигиена и санитария, 1992. №1. С. 49 - 50.
12. Гуламов М.И. Прикладные вопросы теории взаимодействия экологических факторов

[Текст] / М.И. Гуламов // Сборник САНИГМИ. Ташкент, 1995. Вып. 151. С. 127 - 133.

13. Черных А. М. Угрозы здоровью человека при использовании пестицидов. Гигиена и санитария. № 5. 2003. С. 25 - 27.

14. Золотникова Г. П. Эколого-гигиенические аспекты охраны здоровья населения в условиях сочетанного воздействия радиационно-пестицидных загрязнителей среды обитания: междунар. науч. - практ. конф. // Акт. проблемы экологии и пути их решения на рубеже 3 тысячелетия. Брянск: Изд-во БГУ, 1999. Ч. 1. С. 34 - 36.

15. Государственный доклад "О состоянии окружающей природной среды по Брянской области в 2008 году" Брянск, 2009. С.306.

16. Монтгомери Д.К. Планирование эксперимента и анализ данных: Пер. с англ. Л.: Судостроение, 1980. С. 384.

Об авторах:

Золотникова Г.П.- доктор медицинских наук, профессор Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, grzlot@rambler.ru

Гегерь Э.В. – кандидат биологических наук, начальник отдела «Информационно-вычислительной и медицинской статистики» государственного автономного учреждения здравоохранения «Брянский клинико-диагностический центр», naser@bkdc.ru

УДК 577.48(471.333)+519.24/25 (471.333)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИКО-КАРТОГРАФИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ МЕДИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ КРУПНОГО ГОРОДА (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА БРЯНСКА)

О.А. Зройчикова, И.И. Дубовой

Представлен подход к медико-экологическому районированию территории крупного города, основанный на применении математико-картографического моделирования. На уровне административных районов города установлены территориальные особенности качества среды обитания, показателей общественного здоровья, здравоохранения. Приведены примеры использования математико-картографических моделей для оценки качества среды и здоровья горожан.

Ключевые слова: математико-картографическое моделирование, медико-экологическое зонирование, медико-экологический атлас, качество среды обитания, общественное здоровье, крупный город.

В России в последние десятилетия на фоне социального стресса и трансформации среды обитания человека происходит усиление имевшихся и появление новых негативных тенденций в формировании общественного здоровья. Установлено, что особенности состояния здоровья населения во все возрастающей степени определяются урбанизацией, поскольку большая часть населения страны проживает в городах. При этом возрастает противоречие между процессом урбанизации, с одной стороны, и усложнением экологической ситуации, с другой. Происходящее по этим причинам изменение качества среды обитания человека в городе ведет к снижению комфортности жизни населения, индикаторами которой являются ухудшение медико-демографических показателей, рост генетических болезней и сокращение продолжительности жизни.

В настоящее время особенностями качества среды обитания и здоровья населения на муниципальном уровне занимаются специалисты разного профиля: экологи, медики, демографы и др. Этими вопросами живо интересуются представители СМИ и общественность. В этой связи при всей сложности применяемых методов моделирования медико-экологических процессов заключительные результаты по изучению закономерностей формирования здоровья горожан должны быть понятными и наглядными. С этих позиций оправдано применение математико-картографического моделирования.

С развитием ГИС-технологий все большее развитие получает атласное медико-экологическое картографирование, предназначенное для комплексной оценки состояния территорий различного уровня: федерального, регионального [1, 2, 3, 4].

Особенностью атласов как моделей является комплексное представление большого количества информации в разнообразном виде (графическом, текстовом, табличном). В связи с этим, данный вид обработки и обобщения информации не только наглядно иллюстрирует территориальные различия изучаемых факторов, но и позволяет работать с другой информацией, в том числе статистической. Комплексное и многостороннее представление в атласах информации о показателях общественного здоровья и обуславливающих его факторах может использоваться широким кругом заинтересованных лиц и ведомств при оценке и управлении здоровьем населения территории.

Цель исследования: обосновать целесообразность использования математико-картографических моделей для решения задач по медико-экологическому районированию территории крупного города.

Для анализа влияния экологических особенностей на уровень общественного здоровья выполнено медико-экологическое зонирование территории города и составлен атлас, характеризующий качество среды обитания, общественное здоровье и здравоохранение.

Источником данных послужили: материалы государственной статистики по мониторингу качества городской среды за 2005-2009 гг.; статистические данные по демографии и заболеваемости горожан за 2005-2009 гг.; статистические материалы о деятельности учреждений здравоохранения города за 2005-2009 гг.; результаты анкетирования горожан.

Созданные математико-картографические модели представлены в виде медико-экологического атласа г. Брянска¹.

Карты сгруппированы соответственно тематике в подразделы атласа:

I. Окружающая природная среда.

II. Медико-демографические показатели здоровья.

III. Ресурсы здравоохранения.

Карты атласа построены способами картограммы и картодиаграммы. Эти способы наиболее применимы для представления осреднённых экологических и медико-статистических показателей. Цветовая шкала карт в соответствии с предложенной классификацией – двухуровневая: используются желтый и зеленый цвета, отражающие через психологические ассоциации степень благоприятности среды и состояния здоровья.

Техническое исполнение реализовано программными средствами ArcGIS 9.3.

В качестве примера приведена карта по оценке качества питьевой воды (рис. 1). Известно, что водоснабжение населения города осуществляется с использованием двух видов источников: подземного (артезианских скважин) и поверхностного (р. Десна) – Бордовичского водозабора. Качество питьевой воды определяется состоянием источника водоснабжения и состоянием распределительной сети города. Анализ карты показывает, что по санитарно-химическим и санитарно-бактериологическим показателям менее благоприятная ситуация с водоснабжением горожан наблюдается в Бежицком и Фокинском районах, поэтому при планировании мероприятий по улучшению качества водопроводной воды, в первую очередь, необходимо обратить внимание на данные районы.



Рисунок 1 – Качество питьевой воды в районах г. Брянска

На карте заболеваемости горожан (рис. 2) отображено пространственное распределение общей заболеваемости жителей города в целом, а также по отдельным возрастным группам (дети, подростки, взрослые). Анализ данной карты показывает, что менее благополучная ситуация складывается в двух районах города: Бежицком и Советском. При этом наибольший вклад в уровень общей заболеваемости горожан во всех районах города вносят дети до 14 лет и подростки.

Заболеваемость в пространстве – это пример анализа характеристик отклонения от нормального функционирования населения. Сравнение этих отклонений по территориям дает всем заинтересованным ведомствам и лицам качественно новые возможности для анализа причин этих отклонений на территориях.

¹ Здоровье города Брянска (экологические, социально-экономические, демографические и медицинские аспекты) / Под ред. доктора медицинских наук, профессора, заслуженного врача Российской Федерации И.И. Дубового. Брянск, 2010. 128 с.

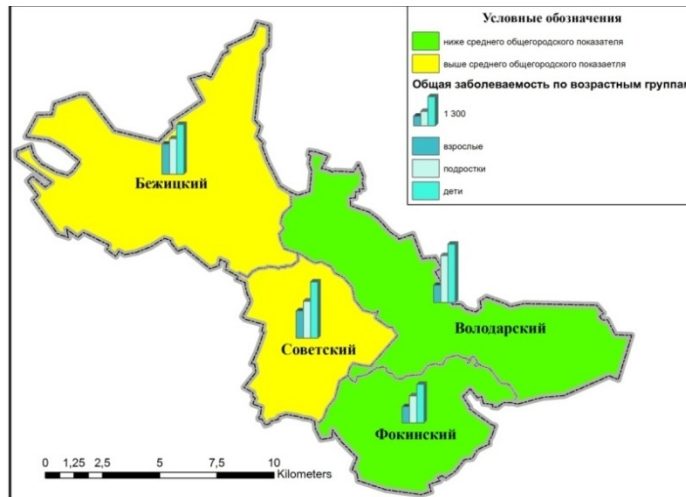


Рисунок 2 – Заболеваемость населения в районах г. Брянска

Карта «Обеспеченность горожан койками в больницах в районах г. Брянска» (рис. 3) демонстрирует, что в трех из четырех районов города: Володарском, Советском и Фокинском складывается наиболее неблагоприятная ситуация по данному показателю. Да и в целом в городе обеспеченность населения круглосуточными койками в расчете на 10000 населения составляет 57,3, в то время как в Российской Федерации данный показатель составляет 98,6.



Рисунок 3 – Обеспеченность горожан койками в больницах в районах г. Брянска

Представленные аналитические карты, характеризуют состояние отдельных характеристик и могут быть использованы, прежде всего, в качестве основы для установления связей и зависимостей между отдельными показателями воздействия на окружающую среду и последствиями для здоровья населения.

С целью многосторонней, обобщенной оценки ситуации на основании интегральных показателей качества окружающей среды и индекса здоровья населения созданы синтетические карты.

Анализ карты «Медико-экологическая ситуация» (рис. 4) показывает, что менее благоприятная медико-экологическая обстановка складывается в Бежицком районе города, на котором вследствие промышленной специализации хозяйства наиболее сильно сказались негативные последствия деиндустриализации. Таковыми полагают снижение уровня жизни, распространение социальных патологий, ухудшение условий труда.

Таким образом, медико-экологическое районирование территории крупного города на основе применения математико-картографических моделей вполне целесообразно и позволяет комплексно и наглядно представить складывающуюся в городе ситуацию, понятную специалистам разного профиля. Полученные материалы могут служить информационным базисом системы поддержки принятия решений в совместном планировании и проведении природоохранных, профилактических и оздоровительных мероприятий представителями разных заинтересованных служб на уровне местного самоуправления.

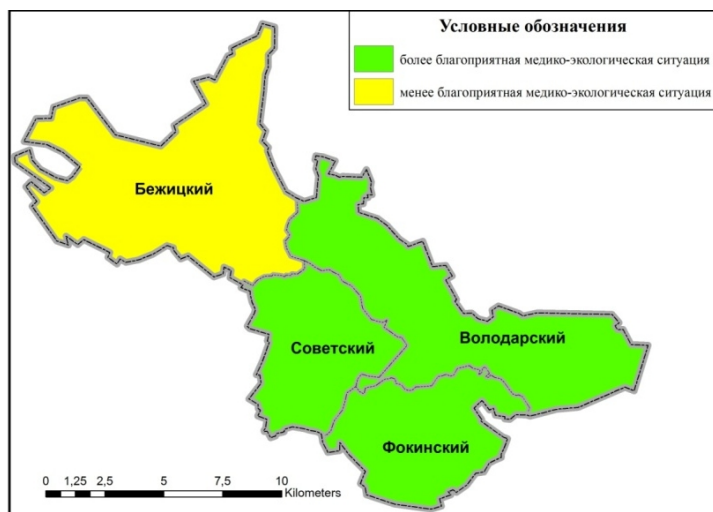


Рисунок 4 – Комплексное медико-экологическое зонирование территории г. Брянска

An approach to the medical and ecological zoning of a big city's area, based on the use of mathematical and cartographic modeling, is presented. Territorial features of environmental quality, indicators of public health, health services have been established at the level of administrative districts. There are examples of using mathematical and cartographic models to assess the quality of environment and health of citizens.

The key words: mathematical and cartographic modeling, medical-ecological zoning, health and environmental atlas, the quality of the environment, public health, a city.

Список литературы

1. Атлас «Здоровье Брянщины» / Под ред. И.И. Дубового. Брянск: ЗАО «Издательство «Читай-город», 2009. 140 с.
2. Атлас «Окружающая среда и здоровье населения России» / Под ред. М. Фешбаха. М.: ПАИМС, 1995. 448 с.
3. Медико-демографический атлас Московской области / Под ред. С.М. Малхазовой, А.Н. Гурова. М.: Географический факультет МГУ, 2007. 110 с.
4. Медико-экологический атлас Воронежской области: монография / С.А. Куролап, Н.П. Мамчик, О.В. Клепиков и др. Воронеж: «Истоки», 2010. 167 с.

Об авторах

Зройчикова О.А.- аспирант Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, 30Lelya@rambler.ru

Дубовой И.И.-доктор Брянской муниципальной поликлиники №5, gorp01-br@mail.ru.

УДК 576.3/7.086.83:58

ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДОВ ВЫДЕЛЕНИЯ ДНК КУЛЬТИВИРУЕМЫХ IN VITRO ВИДОВ ОРХИДНЫХ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ИХ СОМАКЛОНАЛЬНОЙ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ

Иванников Р.В., Иванникова Н.С., Заякин В.В., Нам И.Я.

Настоящее исследование посвящено оптимизации метода выделения ДНК из ювенильных растений 4-х видов Орхидных, длительно культивируемых in vitro. Апробованы различные модификации методов выделения ДНК в классических вариантах и их комбинации, получены положительные результаты при использовании модифицированной процедуры выделения ДНК. Контроль чистоты препаратов ДНК проводили спектрофотометрическим методом.

Ключевые слова: ДНК, орхидные, культивирование in vitro, соматоклональная вариабельность

Для проведения генетического анализа выделенной из растений ДНК методом ПЦР необходима подготовка образца, которая зависит от поставленных задач. В настоящее время используются разные методики, различия между которыми заключаются в способах экстракции ДНК и ее очистки путем пересадки с помощью различных химических агентов. Препарат ДНК из биологического образца должен иметь достаточную чистоту, чтобы быть пригодным для проведения амплификации. Хотя иногда возможно проведение генетического анализа из клеток бактерий, так как в ходе ПЦР клетки могут разрушаться, а ДНК попадает в раствор. Поэтому небольшое количество примесей не влияет на ход процесса и эффективность реакции.

Известно, что в зависимости от типа тканей растений выход ДНК сильно колеблется (0,3 – 200 нг

ДНК на мг ткани) [1, с.54]. Обычно наибольший выход получается при выделении ДНК из эмбрионидов или молодых листьев, а наименьший из старых и отмирающих органов. При таком способе выделения можно получить ДНК размером 40 – 70 kbp, что вполне достаточно для проведения рестрикции и ПЦР.

На первом этапе для молекулярно-генетического анализа были выбраны, размноженные *in vitro* растения 4 видов тропических орхидей. материалом для выделения ДНК были ткани листовых пластинок ювенильных растений, выращенных в асептической культуре. Поскольку для проведения ПЦР достаточно фрагментов ДНК длиной около 20 kbp и получения высокомолекулярной ДНК не требуется, можно использовать сравнительно простые методы получения и очистки нуклеиновых кислот. В своей работе очистки и концентрирования ДНК мы использовали метод фенол-хлороформенной экстракции [2, с.165]. Мы использовали эту процедуру с некоторыми модификациями. Этап экстракции и очистки с помощью фенол-хлороформенной смеси применяли в сочетании с разными методиками экстракции ДНК и разрушения растительной ткани.

Выделение ДНК с помощью СТАВ проводили по методике Дрейпер Дж., 1991 [1, с.54] с некоторыми изменениями.

1. Навеску растительной ткани (100 – 200 мг) растирали в ступке с порошком Al_2O_3 в качестве абразива, для обеспечения равномерности растирания и лучшей экстракции ДНК из клеточных компартментов, постепенно добавляли в ходе растирания 500 мкл СТАВ-буфера (Табл. 1).

2. Гомогенат переносили в пробирки Эппендорфа и помещали их в термостат на 1 час при 65°C. Эти условия являются оптимальными для образования комплекса ДНК-СТАВ, экстракции ДНК из ткани и инактивации ДНКаз.

3. После охлаждения до комнатной температуры, чтобы избежать вскипания хлороформа, в пробирки добавляли равный объем раствора смеси хлороформ-изоамиловый спирт (24:1) и интенсивно перемешивали на Vortex до образования равномерной эмульсии. При экстракции примеси белка переходят в слой хлороформа и интерфазу. Если на этом этапе происходит уменьшение объема водной фазы, содержащей ДНК, его доводят до исходного с помощью СТАВ-буфера.

4. Для разделения эмульсии на фазы пробирки центрифугировали 5 минут при 14000 об/мин.

5. Осторожно отбирали сепаратором одинаковые аликвоты водной фазы (по 200мкл), переносили в чистые пробирки и добавляли по 300 мкл изопропилового спирта.

6. После тщательного перемешивания центрифугировали при 14000 об/мин в течении 5 минут.

7. После центрифугирования супернатант осторожно сливали, а осадок промывали 70% этанолом для удаления остатков изопропанола и СТАВ. Осадки подсушивали на воздухе до исчезновения запаха спирта.

8. Осажденную ДНК растворяли в 100 мкл деионизированной воды. Полученный препарат использовали для анализа или хранили в морозильнике.

Таблица 1

Состав СТАВ-буфера для выделения ДНК

Компонент	Конечная концентрация	На 40 мл
СТАВ*	2% (вес/объем)	0,8 г
NaCl	1,4 М	3,272 г
Tris Cl, pH 8,0	0,1 М	4 мл, 1М раствора
EDTA	20 мМ	1,6 мл, 0,5 М раствора
H ₂ O		до 40 мл

*СТАВ (цетилтриметиламмоний бромид) растворяется медленно, раствор нужно готовить заранее или нагреть его в микроволновой печи.

Выделение ДНК с помощью SDS-буфера/

1. Навеску растительной ткани (100мг) растирали в ступке с жидким азотом до состояния тонкого порошка. Затем добавляли 300 мкл SDS-буфера и снова растирали [2, с.165]. Для получения гомогенной массы добавляли еще 500 мкл SDS-буфера и тщательно перемешивали.

2. Из каждого образца отбирали аликвоты по 500 мкл и добавляли к ним по 20 мкл раствора протеиназы (10 мг/мл). Образцы помещали в термостат при 65°C на один час.

3. После завершения инкубации и охлаждения в пробирки добавляли равный объем (500мкл) фенол-хлороформенной смеси (1:1) и перемешивали до получения равномерной эмульсии. На этой стадии происходит экстракция и осаждение белков и клеточных остатков.

4. Для разделения фаз пробирки центрифугировали при 14000 об/мин в течении 5 минут.

5. Одинаковые аликвоты супернатанта (по 300 мкл) осторожно, не захватывая интерфазу, переносили в чистые пробирки и добавляли по 300 мкл смеси хлороформ-изоамиловый спирт, тщательно перемешивали и центрифугировали при 14000 об/мин в течении 5 минут.

6. Отбирали водный слой (3000мкл) в чистые пробирки и добавляли 2 объема этилового спирта и 50 мкл 3М ацетата калия, перемешивали на Vortex и выдерживали в холодильнике при +4°C в течении часа.

7. Центрифугировали при 14000 об/мин в течении 5 минут.

8. Надосадочную жидкость сливали, а осадок промывали 1 мл 70% этанола для удаления остатков ацетата калия.
9. Центрифугировали при 14000 об/мин в течении 5 минут.
10. Осадок растворяли в 100 мкл деионизированной воды. Полученный препарат использовали для анализа или хранили в морозильнике.

Таблица 2

Состав SDS-буфера для выделения ДНК

№	Компоненты	Количество на 100 мл
1	SDS 1%	1 г
2	NaCl (200 mM)	1,17 г
3	Tris-HCl 20 mM (pH 8,0)	4 мл (0,5M Tris-HCl)
4	Na ₃ EDTA 25 mM	5 мл (0,5M)

В качестве альтернативного способа очистки и выделения ДНК из раствора использовали «Силику» (диоксид кремния фирмы Sigma, США). Адсорбция ДНК осуществляется из высокосолевых растворов, а элюция — буферами с низкой ионной силой.

Спектрофотометрический анализ выделенной ДНК. Классическим методом оценки количества и качества ДНК является спектрофотометрия в УФ области. Максимум поглощения ДНК соответствует примерно 260 нм. Между оптической плотностью раствора и концентрацией ДНК существует прямая связь. Расчет концентрации ДНК проводили согласно формуле:

$$C \text{ [мкг/мкл]} = OD_{260} \times 50 \times F/1000,$$

где OD₂₆₀ – оптическая плотность раствора ДНК при длине волны 260 нм;

F – фактор разбавления;

1000 – коэффициент для перевода концентрации в мкг/мкл;

50 – концентрация ДНК [мкг/мл] при OD₂₆₀ = 1.

В большинстве опытов для измерения концентрации ДНК образцы разбавляли в 200 — 400 раз и использовали для определения спектров и оптической плотности кварцевые микрокуветы с длиной оптического пути 1 см. Величины оптических плотностей растворов ДНК получали путем вычитания из экспериментальных величин значений оптических плотностей для базовой линии при соответствующих длинах волн. Пример спектра поглощения образца ДНК, полученного из орхидных, показан на рис. 1.

Для контроля чистоты ДНК вычисляли отношение оптических плотностей при длинах волн 260 и 280 нм (OD₂₆₀/OD₂₈₀). Для чистых препаратов ДНК оно должно составлять 1,8 — 2,0. если это соотношение меньше 1,8 — препарат ДНК загрязнен примесями белка, если больше 2.0 — примесью РНК.

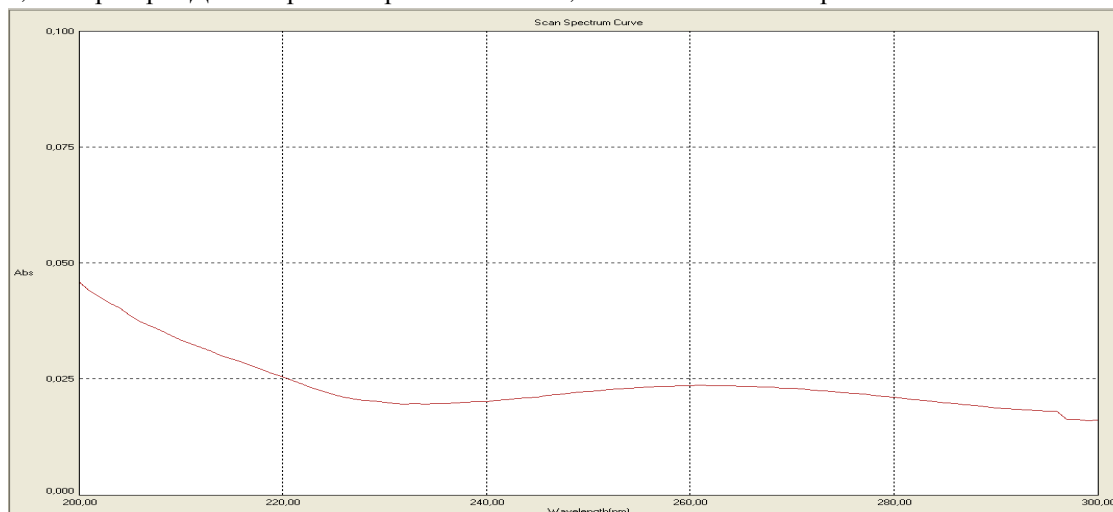


Рис. 1 Спектр препарата ДНК *Cattleyopsis lindenii* (Lindl.) Cgn., полученный на сканирующем спектрофотометре в УФ-диапазоне.

Время поддержания в асептической культуре *in vitro*, отобранных для изучения видов орхидных сильно различалось. Это позволит оценить влияние времени культивирования на частоту генетических изменений в культуре. Но для стандартизации условий, выделение ДНК проводили из клонов пробирочных растений, выращиваемых *in vitro* одинаковое время (Табл. 3)

Табл. 3.

Характеристика использованных в опыте культур Орхидных

№	Название вида	Дата введения в культуру	Срок пребывания <i>in vitro</i> на момент эксперимента, лет/месяцев.	Срок введения <i>in vitro</i> клонированной линии на момент эксперимента, лет/мес.
1	<i>Cattleyopsis lindenii</i> (Lindl.) Cgn.	19.07.1988	22 года 2 мес.	5лет 3 мес.
2	<i>Vanilla planifolia</i>	20.06.1997	13 лет 3 мес.	5лет 3 мес.

	G. Jackson.			
3	<i>Dendrobium parishii</i> Rehb. F.	11.08.2004	6 лет 1 мес.	5 лет 3 мес.
4	<i>Cattleya granulose</i> Lindl.	08.06.2001	9 лет 3 мес.	5 лет 3 мес.

Внешний вид клонируемых *in vitro* растений *Cattleyopsis lindenii* (Lindl.) Cgn. и *Cattleya granulose* Lindl., культуры которых поддерживаются более 22 и 9 лет, соответственно, показаны на рисунке 2.

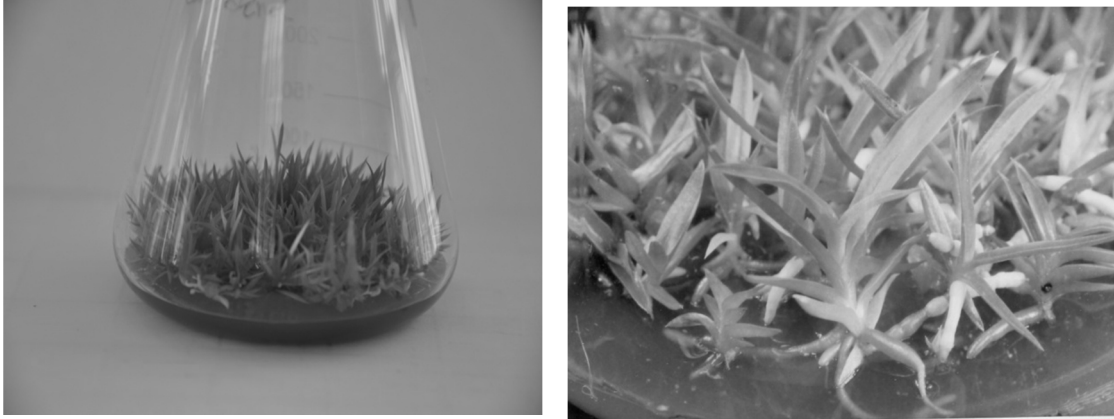


Рис. 2. Растения *Cattleyopsis lindenii* (Lindl.) Cgn. (слева) и *Cattleya granulose* Lindl. (справа) в культуре *in vitro*.

По нашему мнению, длительность периода культивирования *in vitro* вполне достаточна для оценки изменчивости представителей семейства орхидных на первых этапах онтогенеза в условиях асептической культуры в отношении фрагментов амплифицируемых при ПЦР с выбранной группой праймеров.

Клоны культивировали в одинаковых условиях в световой комнате при интенсивности света 2000 лк (лампы дневного светл ЛБ - 40 и ЛД 40) с фотопериодом 12 часов, при температуре 22 - 26°C, влажности 70%. Использовали наиболее употребимые для орхидных агаризованные среды на основе прописей Кнудсона (КПГУ) и Мурашиге-Скуга (MS) с минимальным содержанием регуляторов роста и физиологически активных веществ. Составы использованных сред приведены в таблице 4.

В результате исследований было установлено, что способ размельчения и гомогенизации растительного материала имеет принципиальное значение при выделении ДНК. Использование в качестве абразивного материала Al_2O_3 в сочетании со СТАВ-буфером оказалось не достаточно эффективным.

Табл. 4

Питательные среды для разных этапов размножения *in vitro* изучаемых видов орхидных

№	Базовая среда	Дополнительные компоненты	Этап
1	КПГУ	агар (8г/л) + сахара 2%	Проращивание семян
2	MS	агар (8г/л) + сахара 2% + АУ*(0,5г/л)	Формирование протокормов и проростков
3	MSa	агар (8г/л) + сахара 2% + АУ(0,5г/л)+аденин (4мг)	Мультипликация проростков
4	MS	агар (8г/л) + сахара 2% + АУ(1г/л)	Доращивание ювенильных растений

*АУ — активированный уголь

Этим методом не удавалось стабильно выделять достаточное для анализа количество ДНК из всех образцов. Кроме того, препараты оказались загрязнены примесями РНК, что делало их непригодными для дальнейшего анализа.

Также не удалось добиться хорошего выхода и очистки ДНК с помощью её адсорбции на диоксиде кремния.

Стабильные, хорошо воспроизводимые результаты получались только при использовании жидкого азота для измельчения образцов и экстракции ДНК SDS-буфером, при условии использования протеиназы.

The work is concerned with optimization of methods of DNA extraction from juvenile plants of 4 Orchid species longtime cultivated *in vitro*. Different methods modifications have been evaluated and successful results have been obtained while using the modified DNA extraction procedure. The purity of DNA samples was verified by spectrophotometric method.

The key words: DNA, Orchids, *in vitro* cultivation, somaclonal variability.

Список литературы

1. Дрейпер Дж. Генная инженерия растений: Лабораторное руководство. [Пер. с англ.] / Дж. Дрейпер, Р. Скотта, Ф. Армитиджа, Р. Уолдена. М., 1991. 408 с.
2. Остерман Л.А. Методы исследования белков и нуклеиновых кислот. Электрофорез и ультрацентрифугирование. М.: Наука, 1981. 351 с.

Об авторах

Нам И.Я. – доктор биологических наук, профессор Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, директор Инновационного научно-образовательного центра биотехнологии и экологии, iyanam1@yandex.ru, тел. 8(4832) 589216

Заякин В.В. – доктор биологических наук, профессор Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского

Иванников Р.В. – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Национального ботанического сада им. Н.Н. Гришко НАНУ, Украина, ivannikov_roman@rambler.ru

Иванникова Н. С. – научный сотрудник Национального ботанического сада им. Н.Н. Гришко НАНУ, Украина

УДК - 612.261 + 615.241

ИЗМЕНЕНИЕ ПРОФИЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ МЫШЕЙ ПОСЛЕ ПРЕБЫВАНИЯ В ГЕРМООБЪЕМЕ

Т.Г. Иванова

Представлены результаты изучения влияния воздействия гипоксии с гиперкапнией на профиль индивидуального поведения белых мышей. Показано, что максимальное повреждение двигательной активности и поведения у мышей наблюдается через 1-2 часа после воздействия.

Ключевые слова: Стресс. Гермообъем. Гипоксия. Паттерны поведения.

Введение. Для выживания организм любого животного (и человека в частности) должен быть способен поглощать кислород из атмосферы и транспортировать его клеткам, где он используется в метаболизме. Некоторые животные клетки могут короткое время вырабатывать небольшое количество энергии без участия кислорода (анаэробный метаболизм). Клетки других органов (например, головного мозга) могут существовать только при наличии постоянного снабжения кислородом (аэробный метаболизм). Мозг и сердце – считаются наиболее уязвимыми органами в условиях гипоксии и аноксии. В начале недостаток кислорода поражает функцию органа, а с течением времени вызывает и необратимые морфологические изменения, когда восстановление функции невозможно, в случае с мозгом и сердцем время повреждения сокращается до минут.

В основе возникновения гипоксических состояний лежат либо нарушения механизмов доставки кислорода к тканям и клеткам и нарушения клеточного метаболизма, либо снижение концентрации кислорода в воздухе. Гипоксия гермообъема является уникальным повреждающим фактором, т.к. связана с прогрессивным снижением кислорода и одновременным накоплением углекислого газа (гиперкапния) во вдыхаемой смеси.

Протекающие в условиях гипоксии с гиперкапнией (ОГсГК) свободнорадикальные реакции деструктурирования органических веществ и их микросомальное окисление приводят к резкому изменению энергетических процессов клетки и дестабилизации их мембран [1, с.78].

Гипоксия с гиперкапнией вызывает реализацию стресс-реакции. Так как воздействие на организм в условиях гермообъема является достаточно сильным, возникающая стресс-реакция из общего, неспецифического звена адаптации переходит в общее, неспецифическое звено патогенеза [2, с.115].

Гипоксия с гиперкапнией, подавляя метаболические реакции, влияет, прежде всего, на работу головного мозга, нарушая реализацию инстинктивного поведения и высшую нервную деятельность.

Изменения поведения возможно в случае поражения мозга, особенно корковых отделов. При моделировании поражения мозга используют внешнюю гипоксию, ишемию, сильные стрессы, лекарственные препараты разных групп.

Цель настоящей работы – изучить влияние дозированной гипоксии с гиперкапнией, как сильного стрессорного фактора, на структуру поведения белых мышей (мышь домовая).

Задачи исследования:

- 1) Разработать модель стрессорного гипоксического повреждения организма мышей.
- 2) Провести экспериментальные исследования поведения белых мышей в постстрессорный период (1-3 час) в камере «открытого поля».

Методика исследований. Опыты проведены на 40 белых беспородных мышках-самцах, масса животных колебалась в пределах 18-22 г.

Для создания стрессорного воздействия использовали модель острой гипоксии с гиперкапнией (гипоксия гермообъема) [3, с.17]. По нашим данным, среднестатистическая мышь живет в гермообъеме $28,6 \pm 2,6$ минуты. Индивидуальные наблюдения показали, что неустойчивые к воздействию ОГсГК животные гибнут на 12-16 минуте, а устойчивые – после 30-й минуты. Ранняя гибель живот-

ных составляет 10-20% от группы, что позволяет считать 20 минутное нахождение в гермообъеме достаточно сильным физиологическим повреждением.

Для изучения этологических аспектов действия ОГсГК была использована методика свободного поведения белых мышей (мышь домовая) в камере "открытого поля" [4, с.14-38]. Степень поражения организма стрессором определяли через 0,5, 1, 2, 3 и 24 часа после воздействия. Сравнивали полученные данные с интактной группой животных.

Мышь помещали в угол камеры и в течение 4 мин фиксировали элементы поведения (паттерны): обнюхивание (О), перемещение (П), движение на месте (ДнМ), норка (Н), груминг (Г), вертикальная стойка (ВС) и стойка с упором (СУ) [5, с.119]. Рассчитывали объем паттернов в секундах и вероятность перехода одного элемента поведения в другой.

При анализе результатов проведенных исследований было изучено четыре интегральные характеристики поведения: эмоциональная реактивность, эмоциональная тревожность, ориентировочно-исследовательская активность (ОИА) и коэффициент подвижности [6, с.32-37].

Граф-анализ структуры поведения проводили по методике, предложенной А.М. Чирковым и соавторами [7, с.25-32].

Результаты и обсуждения. Поведение мышей, помещенных в ярко освещенное поле, определяется двумя важными стимулами: страхом незнакомой обстановки и исследовательскими рефлексами. Видимое отсутствие внешней угрозы приводит к уменьшению страха и стимулирует познавательную активность мышей, исследовательское поведение которых складывается из четко отличимых друг от друга элементов – паттернов. Таким образом, мыши интактных групп в камере открытого поля демонстрируют выраженное исследовательское поведение.

В наших исследованиях мыши контрольной (интактной) группы в камере открытого поля демонстрировали четко выраженное исследовательское поведение. В структуре их поведения доминировала триада паттернов О-Н-П, что соответствует исследованию неизвестной обстановки (табл.1, рис.1). Самым большим по объему паттерном является обнюхивание, почти равными по объему - паттерны характеризующие движение (П и ДнМ).

У животных достаточно хорошо выражена вертикальная локомоция, отражающая ориентировочно-исследовательскую деятельность.

Известно, что у грызунов груминг специфически активируется при действии стресса, и поэтому он считается одним из его поведенческих маркеров. Сильный стресс приводит к снижению двигательной и исследовательской активности грызунов на фоне заметно возросшего груминга.

Дополнительный расчет интегральных показателей поведения показал, что у животных контрольной группы хорошо выражена двигательная и ориентировочно-исследовательская активность, низкие значения имеют эмоциональная реактивность и тревожность.

Таблица 1.

Структура индивидуального поведения мышей в постгипоксическом периоде

Паттерн поведения	Изменение объема паттернов поведения мышей после ОГсГК, в % к контролю				
	через 0,5 часа	через 1 час	через 2 часа	через 3 часа	через 24 часа
Обнюхивание	100,9	64,1*	62,9 ***	97,1	117,8
Перемещение	62,8	87,3	75,5	91,3	52,4*
Сидит	314,2**	138,5	155,6	112,5	169,2**
Норка	71,6	70,7	109,3	101,3	82,4
Движение на месте	146,9	192,1	218,5*	100,3	201,4**
Груминг	В 19,4 раза***	В 13,6 раз***	В 18,5***	В 8,7 раза	В 2 раза
Стойка с упором	42,0*	59,7*	69,3	0	36,4
Интегральные показатели поведения					
Эмоциональная реактивность	316,6*	138,5	165,3*	123,4	114,8
Эмоциональная тревожность	100,0	116,3	169,4*	67,8	125,6
ОИА	82,2	84,2	78,8	71,4	90,2
Коэффициент подвижности	8,6***	4,4***	3,2***	25,9*	60,9*

Примечание: * - статистически достоверно отличается от значений контрольной группы мышей, где достоверность равна или больше * - 0,05 ** - 0,01; *** - 0,001.

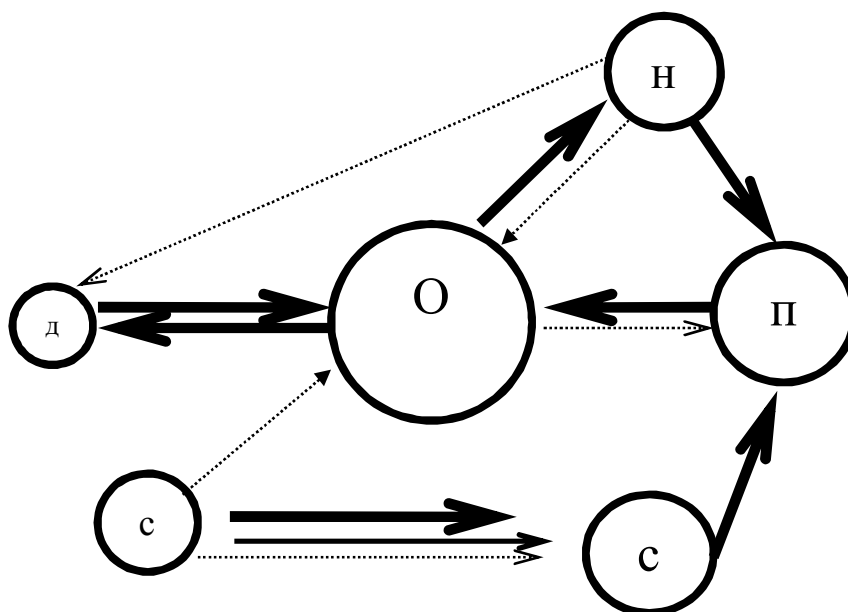


Рис 1. Соотношение объемов паттернов поведения мышей контрольной группы и вероятности перехода одного паттерна поведения в другой по тесту «открытое поле»

Условные обозначения на этом и других рисунках:

- вероятность перехода паттернов более 0,5;
- вероятность перехода паттернов от 0,5 до 0,3;
- вероятность перехода паттернов от 0,3 до 0,1.

Масштаб: в 1 см – 20''.

Наибольшие изменения в структуре поведения мышей экспериментальных групп отмечались в интервале первого-второго часа после воздействия ОГсГК. Это проявлялось в максимальном снижении объема коммутирующего паттерна поведения – обнюхивания, а также паттернов «перемещение», «стойка с упором» и "норка". Такие изменения соотношений между объемами элементов поведения свидетельствуют, что животные из состояния относительного безразличия (сразу после извлечения из гермообъема) переходят в "ажиатированное" состояние, о чем особенно свидетельствует появление в структуре поведения груминга и увеличение объема паттерна «движение на месте». При этом между элементами поведения возникают дополнительные связи, которые отсутствовали в норме (рис.2).

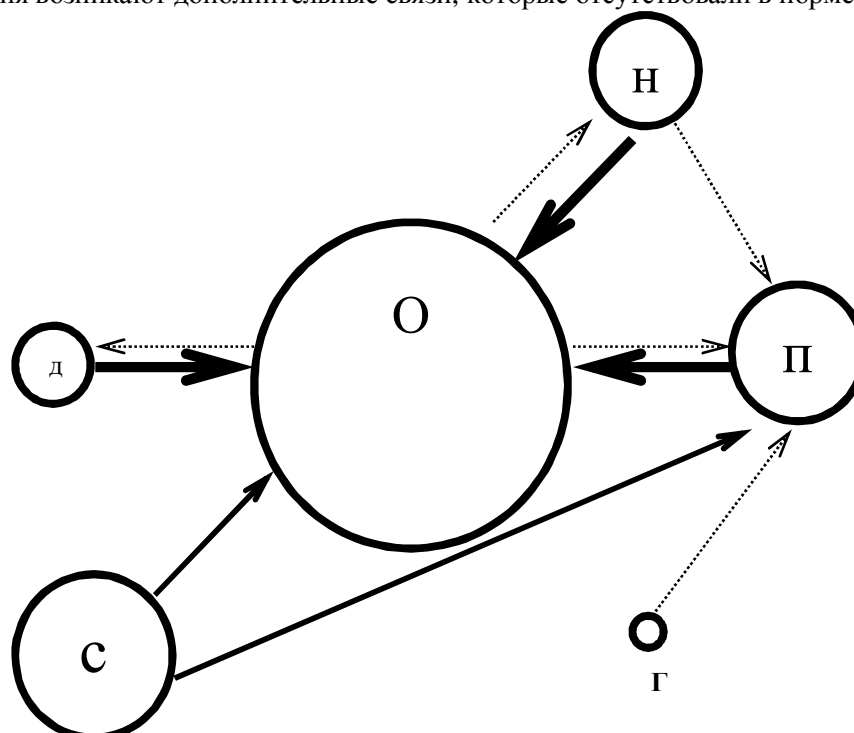


Рис 2. Соотношение объемов паттернов поведения мышей через 1 час после и вероятности перехода одного паттерна поведения в другой по тесту «открытое поле»

Хаотичное по структуре поведение животных экспериментальных групп можно рассматривать как нервное, связанное, вероятно, с появлением спонтанного страха.

После воздействия ОГсГК в спектре поведения мышей экспериментальных групп наблюдается угнетение двигательной активности, которая от нормы составляет от 1 до 3,5%. В интервале от 1 до 2 часов наблюдается снижение исследовательской активности, что выражается в уменьшении времени паттернов «обнюхивания» на 35-40% и «норка» – на 30-70%.

В этот же интервал времени резко возрастает эмоциональная реактивность и тревожность. Рост этих интегральных показателей колеблется в пределах 1,5-4 раза.

Эмоциональная реактивность отражает скорость реагирования животного, его отдельных систем на разнообразные внешние факторы. В состоянии покоя этот показатель имеет низкие значения, а в условиях стресса – возрастает. Это позволяет животному быстро принимать решение о типе ответной реакции на раздражитель, т.к. от скорости его реакции зависит выживание.

В наших экспериментах максимальное значение эмоциональной реактивности отмечается в первые полчаса после воздействия ОГсГК, она возрастает в 3,1 раза по сравнению с контрольной группой. В интервале 1-2 часа эмоциональная реактивность остается высокой и составляет 138 и 165% от контроля. Нормализуется значение эмоциональной реактивности только через 24 часа после воздействия ОГсГК.

Второй характеристикой уровня стрессорного воздействия является тревожность. Высокий уровень тревожности проявляется в тенденции оценивать явления и предметы, объективно не опасные, как угрожающие жизни, с последующим переживанием тревоги. Животные в таком состоянии не склонны к исследованию новых объектов и территорий, не вступают во взаимодействия с сородичами.

В ходе наших исследований тревожность животных после гермообъема начинает расти и к 2 часам после воздействия достигает 169,4% по сравнению со значением у контрольной группы.

Через три часа после воздействия ОГсГК исследуемые элементы поведения и характер связей между ними начинают нормализовываться, аналогичные результаты получены для исследований через 24 часа после ОГсГК.

В спектре двигательной активности у всех экспериментальных групп появляется груминг, как компенсация недостаточной двигательной активности и повышенной эмоциональной тревожности. По сравнению с контрольной группой этот паттерн имеет большой объем.

У животных при стрессе снижается мотивация взаимодействовать с окружающей средой, приводя к чрезмерной само-акцентированности животного. При этом активация груминга может отражать перенос внимания животного от анализа среды на собственный организм.

Выводы

1. Двухминутное воздействие на организм гипоксии с гиперкапнией вызывает максимальное нарушение поведения белых мышей через 1-2 часа от повреждения, что может быть связано с угнетением функций коры переднего мозга. Нарушения поведения отмечаются даже через 24 часа от момента воздействия, что позволяет считать гипоксию гермообъема более сильным и сложным повреждающим фактором, чем остальные виды нормобарической и гипобарической гипоксии.

2. Максимальное угнетение двигательной активности животных наблюдается через 2 часа после повреждения, поэтому проверку корректоров двигательной активности и восстановителей работоспособности на разработанной модели мы рекомендуем проводить в интервале 1,5-2 часа после воздействия.

3. Разработанная модель может быть использована для оценки психотропного эффекта лекарственных препаратов и химсоединений в интервале от 0,5 до 1,5 часа (оптимально – через 1 час), когда у животных резко повышается эмоциональная реактивность и тревожность.

Results of studying the influence of hypoxia with hypercapnia on the profile of individual behavior of white mice. It is shown that the maximum damage to the motor activity and behavior in mice is observed after 1-2 hours after exposure.

The key words: Stress. Germoobem (Sealed enclosure). Hypoxia. Patterns of behavior.

Список литературы

1. Меерсон Ф.З. Общий механизм адаптации и роль в нем стресс-реакции, основные стадии процесса// Физиология адаптационных процессов. М., 1986. С.77-123.
2. Меерсон Ф.З. Адаптация. Стресс. Профилактика. М.: Наука, 1981. С.95-180.
3. Методические рекомендации по экспериментальному изучению препаратов, предлагаемых для клинического изучения в качестве антигипоксических средств./ Под ред. Л.Д. Лукьяновой. М., 1990. С.17-19.
4. Пошивалов В.П. Этологический атлас для фармакологических исследований на лабораторных грызунах. М., 1978. ДСП в ВИНТИ, № 3164-78. 43 с.

5. Буреш Я., Бурешова О., Хьюстон Дж.П. Методики и основные эксперименты по изучению мозга и поведения. М.: Высшая школа, 1991. 398 с.

6. Нестерова Е.Н. Роль физико-химических характеристик в прогнозировании и реализации фармакологических свойств производных 3-оксипридина: Дис...канд. биол. наук. М.- Брянск, 1997. ДСП.188 с.

7. Поведенческие и нейрогормональные проявления эмоционально-стрессорных состояний у обезьян /Чирков А.М., Чиркова С. К., Войт И.С. и др. // Физиологический журнал. 1993. Т.79. №1. С. 25-32.

Об авторе

Иванова Т. Г.- кандидат биологических наук, доцент Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского.

УДК 576.3/7.086.83:58

ПОЛУЧЕНИЕ СОРТОВОГО ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ МЕТОДОМ КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ *IN VITRO*

М.С. Князькина, Л.М. Денисенко, В.В. Заякин, С.Д. Айтжанова, И.Я. Нам

В статье приводятся данные о клональном микроразмножении в культуре *in vitro* 36 сортов и генотипов земляники садовой российской и зарубежной селекции. Предлагается применение метода клонального микроразмножения *in vitro* как эффективного способа получения сортового посадочного материала, оздоровленного от грибной и бактериальной инфекции.

Ключевые слова: клональное микроразмножение *in vitro*, земляника садовая.

Земляника садовая - одна из наиболее распространенных ягодных культур, она возделывается во многих странах мира. Среди ягодных культур земляника ценится за высокие вкусовые качества, быстрое вступление в плодоношение и высокую урожайность [1, с. 12]. Возделывание земляники является трудоёмким производством, растения земляники поражаются серой гнилью, вертициллёзным увяданием, нематодами, клещами, другими болезнями и вредителями. Традиционно земляника размножается розетками, но при этом передаются грибковые, вирусные и бактериальные заболевания, а также вредители [2, с. 73].

Размножение растений методом культивирования *in vitro* изолированных меристем существенно отличается от традиционного способа размножения. Его основными преимуществами являются возможность размножения редких и трудноразмножаемых видов и сортов растений, проведение круглогодичной работы в лабораторных условиях, получение в короткие сроки большого количества пробирочных растений, оздоровление пробирочных растений от заболеваний и вредителей, высокая экономичность метода [3, с. 78].

Целью данной работы является освоение метода клонального микроразмножения *in vitro* новых, высокопродуктивных сортов земляники садовой отечественной и зарубежной селекции для ускорения селекционного процесса и производства оздоровленного посадочного материала.

Методика.

В качестве исходного материала для выделения меристем и введения их в культуру *in vitro* использовали концы усов и неукорененные розетки на этапе позднего усообразования в конце сентября – начале октября. Стерилизацию исходного материала земляники проводили по следующей схеме: очищенные от земли усы и розетки освобождали от верхних листьев и в течение 30 минут промывали под струей проточной воды. Далее растительный материал стерилизовали в течение 60 секунд в 70 % этиловом спирте, затем 3 минуты в растворе 0,1 % $HgCl_2$, после чего промывали стерильной водой 4 раза. Выделение меристем проводили из центрального апекса розетки материнских растений. Выделенные меристемы помещали на питательную среду Мурасиге-Скуга, содержащую гормон 6-БАП в концентрации 1 мг/л.

Результаты.

Материал для выполнения настоящей работы был предоставлен доктором с.-х. наук, профессором Айтжановой С. Д. (Кокинский опорный пункт ВСТИСП РАСХН).

В культуре *in vitro* земляника размножается путём образования адвентивных побегов, но в отличие от большинства размножаемых *in vitro* видов растений пробирочные растения быстро укореняются, и при черенковании конгломерата материнского растения приходится разделять не побеги, а укорененные микрорастения. Ранее нами было показано, что на часто используемых средах МС, содержащих 6-БАП в концентрации 2 мг/л, разные сорта земляники давали высокий коэффициент размножения 5-10. Но при очень высоком коэффициенте размножения (6-10 и более) дочерние растения часто бывают плохо развиты, имеют низкий потенциал развития. Поэтому в данной работе размножение земляники производилось

на питательной среде МС с концентрацией гормона 6-БАП 1 мг/л.

В культуру *in vitro* было введено 36 сортов и гибридов земляники, из которых 10 - зарубежной селекции и 26 - российской селекции, при этом 17 сортов и гибридов земляники были получены проф. Айтжановой С. Д. (табл. 1). Отличительными признаками данных сортов и генотипов является высокая продуктивность, высокая морозостойкость, устойчивость к большинству заболеваний, большая масса ягод и высокие вкусовые качества.

Таблица 1

Сорта и генотипы земляники, введённые в культуру *in vitro*

№	Название сорта/гибрида	Страна селекции	№	Название сорта/гибрида	Страна селекции
1	2-39-1	Россия	19	ИСП-5 (А)	Россия
2	2-506-1	Нидерланды	20	Кокинская заря (А)	Россия
3	2-656-4	Россия	21	Любава А	Россия
4	2-926-4	Россия	22	Мице-Шиндлер	Германия
5	786-11	Россия	23	Мишутка (А)	Россия
6	808-28	Россия	24	Осенняя забава (А)	Россия
7	Акварель	Россия	25	Ремонтантная розовая	Россия
8	Альфа (А)	Россия	26	Росинка (А)	Россия
9	Берегиня (А)	Россия	27	Русич (А)	Россия
10	Блэк Свен	США	28	Славутич (А)	Россия
11	Бова	Украина	29	Соловушка (А)	Россия
12	Вима Рина	Нидерланды	30	Студенческая (А)	Россия
13	Витязь (А)	Россия	31	Сюрприз олимпиаде	Россия
14	Гейзер	Россия	32	Фаворит	США
15	Глоскап	США	33	Фестивальная	Россия
16	Дарселект	Франция	34	Фестивальная ромашка	Украина
17	Елизавета	Россия	35	Царица (А)	Россия
18	Индука	Голландия	36	Юлдуз	Узбекистан

Прим. (А) – сорта и гибриды селекции проф. С.Д. Айтжановой.

На рис. 1 представлены фотографии гибрида ИСП – 5: исходной меристемы (А) и побега через 21 день после введения в культуру (Б).



А



Б

Рис.1 Гибрид ИСП - 5, в культуре *in vitro*

А) выделенный эсплант земляники на среде МС;

Б) эсплант земляники через 21 день после введения в культуру.

Введенные в культуру *in vitro* изолированные меристемы формировали побеги и конгломераты микрорастений в течение 35 - 40 дней. После этого необходимо провести черенкование растений и перенос трансплантов на свежую питательную среду. Расчеренкованные микропобеги уже через 20 дней образуют корни, равные по размерам самому микропобегу, на рис. 2 представлены фотографии микропобегов земляники в культуре *in vitro*.

На рис. 2 видно, что до черенкования растение имеет хорошо развитые корни и несколько адвентивных побегов, количество образованных микропобегов определяет коэффициент размножения.

На данном этапе работ необходимо отметить в целом низкую приживаемость эсплантов в культуре *in vitro*.

Коэффициент размножения земляники в культуре *in vitro* колеблется в среднем от 1.9 до 9-10 штук, он специфичен для каждого сорта. Есть сорта и гибриды, которые в данных условиях культивирования образуют всего 2-3 побега или почти не размножаются. В табл. 2 приведены коэффициенты размножения в культуре *in vitro* в течение трёх пассажей семи сортов земляники.



Рис. 2 Микропобеги земляники в культуре *in vitro*, сорт Студенческая
 А) до черенкования; Б) после черенкования.

Таблица 2

Коэффициенты размножения семи сортов земляники после трёх пассажей

Название сорта	Первый пассаж (6-БАП – 1 мг/л)	Второй пассаж (6-БАП – 1.5 мг/л)	Третий пассаж (6-БАП – 1.5 мг/л)
Царица	2,0 ± 0,5	2,2 ± 0,3	2,7 ± 0,2
Кокинская заря	8,4 ± 2,5	2,2 ± 0,2	2,7 ± 0,2
Любава	2,0 ± 1,0	3,0 ± 0,4	7,3 ± 1,5
Берегиня	6,0 ± 2,9	1,9 ± 0,2	4,0 ± 0,5
Вима Рина Гол	8,0 ± 4,0	2,3 ± 0,3	4,0 ± 0,5
Студенческая	9,1 ± 2,1	2,5 ± 0,1	2,4 ± 0,1
Елизавета	6,3 ± 3,5	2,6 ± 0,3	2,2 ± 0,1

Коэффициент размножения *in vitro* земляники зависит от концентрации гормона в питательной среде и сортовой специфичности к культуре *in vitro*. Как видно из табл.2, брянские сорта селекции С.Д. Айтжановой сильно различались по поведению в культуре: у 4 сортов на первом пассаже при концентрации гормона 6-БАП 1 мг/л наблюдался высокий коэффициент размножения - Берегиня, Елизавета, Кокинская заря, Студенческая, как и у голландского сорта Вина Рина, (6.0 – 9.1), и самый низкий коэффициент размножения был показан у высокопродуктивных, устойчивых сортов Царица и Любава - всего 2 микропобега.

На втором и третьем пассажах концентрация гормона 6-БАП в питательной среде была увеличена до 1,5 мг/л. При этом наблюдалась разная реакция на изменение гормонального статуса у разных сортов земляники. Так, увеличилось образование адвентивных побегов и, соответственно, возрос коэффициент размножения у сорта Любава - от 2.0 до 7.3. Поведение в культуре *in vitro* растений сорта Любава имеет физиологическую основу – это нейтральнодневный сорт, способный к формированию цветов и ягод независимо от длины дня, что приводит к проявлению ремонтантности и длительному продукционному периоду. Этот сорт имеет очень высокий потенциал летней продуктивности (150 ц/га) и осенней продуктивности (150 ц/га).

Почти не изменился коэффициент размножения растений сорта Царица: он остается низким на среде с 6-БАП, 1.5 мг/л, что также может быть объяснено особым эндогенным гормональным статусом. Царица - это очень крупноплодный сорт, масса ягоды первого цветоноса составляет до 50 г, при этом куст формирует всего 5-6 цветоносов. Этот сорт плохо размножается в открытом грунте, образующие на немногочисленных усах розетки очень плохо окореняются в воздухе.

У всех остальных сортов земляники повышение в питательной среде содержания 6-БАП в полтора раза привело к снижению коэффициента размножения в 1.5- 4 раза.

Полученные результаты подтверждают высокую сортоспецифичность поведения в культуре *in vitro* растений разных сортов одного и того же вида и их разную реакцию на изменение экзогенных фитогормонов. У растений земляники в культуре *in vitro* сочетаются процессы закладки адвентивных побегов и корнеобразования, которые зависят от фитогормонов цитокининов (6-БАП) и ауксинов. Поскольку разные сорта должны отличаться эндогенным уровнем этих гормонов, то и реакция пробирочных растений на изменение 6-БАП должна быть разной, что проиллюстрировано данными табл.2.

Таким образом, все 7 сортов земляники хорошо размножаются в асептической культуре, они имеют высокие коэффициенты размножения на средах с разным гормональным составом.

В настоящее время часть растений из асептической культуры высажена в почву. При этом использовалась два варианта подготовки субстрата: автоклавированная и неавтоклавированная почва. Высота розеток, высаживаемых в грунт, была различной и составила от 3 до 5 см. Приживаемость

розеток земляники высокая в обоих вариантах опыта. На рис. 3 представлены фотографии растений земляники сортов Елизавета и Берегиня, высаженных из пробирок в почву.

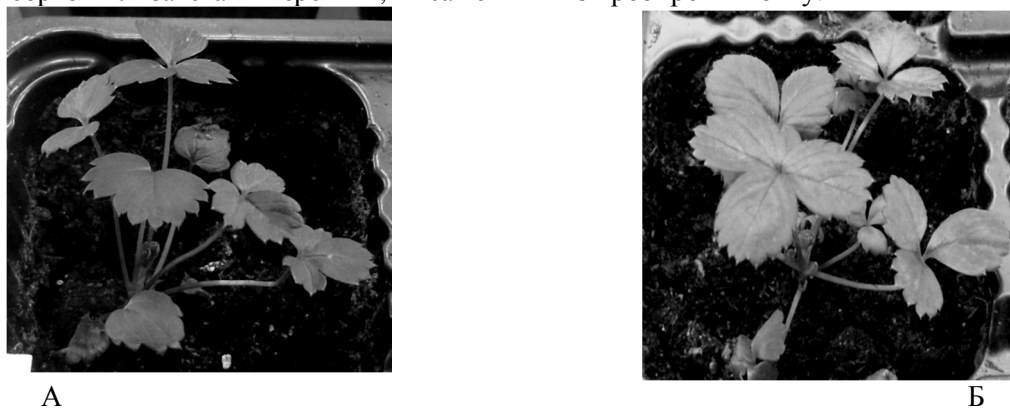


Рис. 3 Розетки земляники, пересаженные из пробирок в почву

А) сорт Елизавета; Б) сорт Берегиня

Клональное микроразмножение растений *in vitro* - очень эффективный метод получения пробирочных растений, свободных от грибковой, бактериальной инфекции и вредителей. Метод позволит в короткие сроки получать большое количество высококачественного сортового посадочного материала земляники для дальнейшей его реализации.

The article presents data about clonal micropropagation of 36 species and hybrids of strawberry Russian and foreign breeding. Proposed to apply the method of clonal micropropagation *in vitro* as an efficient method of producing a large number of varietal planting, improvement of fungal and bacterial infections.

The key words: clonal micropropagation *in vitro*, strawberry.

Список литературы

1. Айтжанова, С.Д. Ягодные культуры. Брянск, 2005. 58 с.
2. Казаков, И.В., Айтжанова, С. Д. и др. Ягодные культуры в центральном регионе России. Брянск, 2009. 205 с.
3. Шевелуха, В.С. и др. Сельскохозяйственная биотехнология. Москва, 2008. 709 с.

Об авторах

Князькина М. С. - Брянский государственный университет имени академика И. Г. Петровского.
Денисенко Л. М. - инженер - лаборант ИННО-центра биотехнологии и экологии Брянского государственного университета имени академика И. Г. Петровского.

Заякин В.В. - доктор биологических наук профессор Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского

Айтжанова С. Д. – доктор биологических наук, профессор Брянской государственной сельскохозяйственной академии

Нам И.Я. – доктор биологических наук, профессор Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, директор Инновационного научно-образовательного центра биотехнологии и экологии, iyanam1@yandex.ru

УДК – 581.133.12

ВЛИЯНИЕ ФОРМ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ОДНОВИДОВЫЕ И СМЕШАННЫЕ БОБОВО-ЗЛАКОВЫЕ АГРОЦЕНОЗЫ

А.С.Кононов, О.Н.Шкотова

Изучено влияние различных форм минеральных азотных удобрений в одновидовых и бобово-злаковых посевах. Установлено, что наиболее благоприятно на рост растений, интенсивность фотосинтеза и накопление биомассы в одновидовых посевах и в смешанном бобово-злаковом агроценозе влиял минеральный азот содержащийся, преимущественно, в аммиачной форме в аммиачной селитре по сравнению с калийной селитрой, где азот содержится в нитратной форме. Суммарная биомасса в смешанных посевах люпина с ячменем при внесении аммиачной селитры или калийной селитры возросла в среднем на 21,6%, у гороха с ячменем на 24,3-18,9%, у сои с ячменем на 13,1-30,0% соответственно по сравнению с контролем.

Ключевые слова: смешанные посева, рост растений, хлорофилл, интенсивность фотосинтеза, биомасса, аммиачный азот, нитратный азот.

Основной принцип конструирования смешанных агрофитоценозов - избегать агрессивной конкуренции при подборе культур или использовать культуры дополняющие друг друга, как например растения в бобово-злаковой смеси. При этом комплементарность культур в смешанных посевах может быть обусловлена расположением корневых систем компонентов в различных слоях почвы, разной устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессам, неодинаковым габитусом (характером и степенью облиственности, расположением побегов, листьев) и фенологией [1, 336с.]. Однако сегодня остается мало исследованным вопрос о влиянии на растительное бобово-злаковое сообщество растений минерального азота, а именно аммиачной и нитратной форм азота.

Цель исследований – выявить влияние различных форм минерального азота в одновидовых и смешанных бобово-злаковых посевах.

Методика исследований. Полевые исследования проводились на опытном участке БГУ в 2011 году. Объектами исследования были сорта - люпин Белозерный 110, ячмень Зазерский 85, соя Магева и горох Малиновка. Высевали ячмень, горох, люпин, сою в одновидовых посевах, а также смешанные посевы бобовых культур с ячменём. Соотношение компонентов в гетерогенной системе составляло: люпин-1,2 млн., горох-1 млн., соя - 1 млн., ячмень -1,6 млн. всхожих семян на 1 га. Повторность в опыте 5-ти кратная, размер учетной делянки 1 м². Почва участка серая лесная, легкосуглинистая по механическому составу, со средним уровнем плодородия. Погодные условия в период проведения лабораторно полевых- исследований были различными по фазам роста растений. Азотные удобрения вносили в форме аммиачной селитры и калиевой селитры в дозе N₆₀ по схеме опыта (рис.1, 2, 3, 4). Определение интенсивности процесса фотосинтеза в листьях люпина и ячменя в смешанном агроценозе проводили по методике Иванова и Коссович. Содержание хлорофилла определяли на спектрофотометре СФ-2000 [2, 212 с.].

Результаты работы. Наши исследования показали, что при внесении в почву различных форм азотных удобрений (аммиачной и калиевой селитры в дозе N₆₀) наблюдалось повышение роста растений в одновидовых посевах бобовых культур в среднем на 17%, а в смешанных посевах на 15%. У злаковых растений ячменя в одновидовых посевах высота стебля была на 13,7% и в смешанных на 14% больше по сравнению с посевами без внесения удобрений. Наиболее эффективно на рост растений гороха и сои в смешанном посеве влиял минеральный азот внесенный в форме аммиачной селитры. Рост растения гороха увеличился на 15,2 см, а у растений сои на 15,0 см по сравнению с контролем - горохом без удобрений в одновидовом посеве. На ячмень во всех вариантах опыта наиболее благоприятное воздействие оказал минеральный азот внесенный в форме калиевой селитры. Особенно благоприятно влияла эта форма азотных удобрений на рост растений ячменя в смешанных посевах с соей, где рост растений ячменя увеличился по сравнению с контролем на 24 см (рис.1).

Таким образом, аммиачная и калиевая селитра в дозе N₆₀ благоприятно влияли на рост стебля бобового и злакового растения в одновидовых и смешанных посевах по сравнению с контролем – без внесения азота. Установлено, что наиболее эффективным было применение аммиачной селитры в одновидовых и смешанных посевах по сравнению с калиевой. Высота стебля люпина, гороха и сои была больше, чем при внесении калиевой селитры (рис.1).

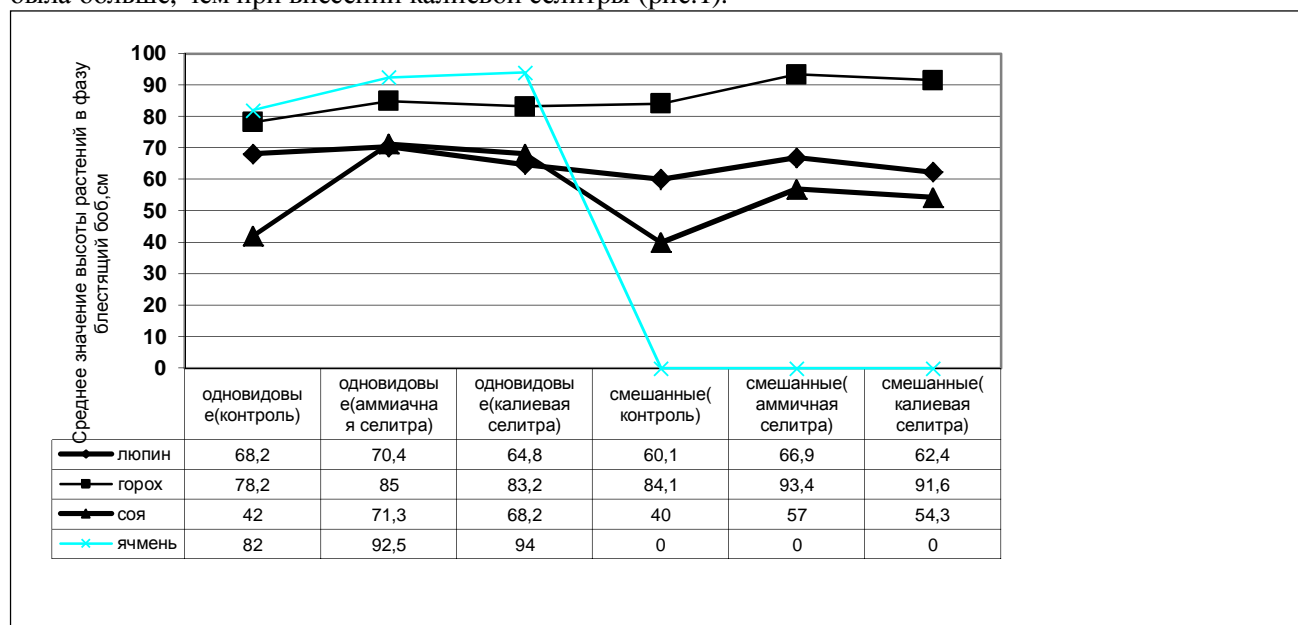


Рис. 1. Сравнительная эффективность влияния минеральных удобрений на рост растений, в см

Можно предположить, что калиевая селитра ингибирует активность симбиотической азотфиксации бобовых культур, что отрицательно повлияло на рост стебля.

Исследования интенсивности фотосинтеза показали, что в смешанных посевах осуществляется регуляторное взаимовлияние компонентов агроценоза на этот процесс. Было установлено, что у растений люпина и гороха в одновидовом и смешанном посеве при внесении различных форм азотных удобрений интенсивность фотосинтеза снижалась. Особенно сильно сократилось поглощение CO_2 у растений люпина в одновидовых посевах на фоне внесения калиевой селитры, где интенсивность фотосинтеза была на 14,8 % ниже по сравнению с контролем без внесения азота. У растений ячменя и сои на фоне внесения калиевой селитры наоборот, наблюдалось увеличение интенсивности фотосинтеза по сравнению с одновидовым посевом. В среднем у растений сои интенсивность фотосинтеза возросла на 8%, а у ячменя на 12%. Наилучшее воздействие на усиление интенсивности фотосинтеза ячменя в смешанном посеве с горохом оказывала калиевая селитра, где ее величина составила $70,5 \text{ мгCO}_2 / \text{дм}^2 \cdot \text{час}$, что больше на 42,7% по сравнению с контролем (рис.2). Следовательно, в смешанном посеве злаковая культура – ячмень в условиях конкуренции с бобовой культурой – люпином и горохом за углекислоту интенсивней потребляла CO_2 . Ячмень как бы «съедал» в смешанном посеве углекислоту необходимую для формирования биомассы люпина и гороха, а также растений сои (рис.2).

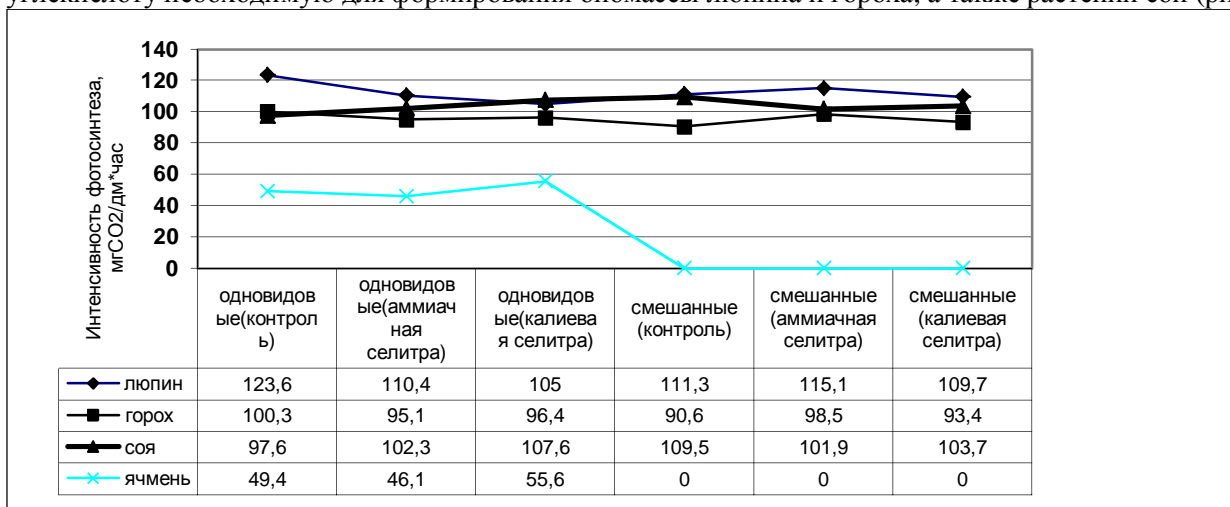


Рис. 2. Влияние минеральных удобрений на интенсивность фотосинтеза в одновидовом и бобово-злаковом агроценозе, в $\text{мгCO}_2/\text{дм}^2 \cdot \text{час}$

Таким образом, в смешанных бобово-ячменных посевах повышенное поглощение углекислоты агроценозом в процессе фотосинтеза можно объяснить усилением азотного питания растений при внесении минерального азота. При этом тенденции ростовых процессов, установленные в зависимости от внесения различных форм азотных минеральных удобрений совпадали с тенденциями интенсивности процесса фотосинтеза в одновидовых и смешанных бобово-злаковых посевах.

В ходе исследований было установлено, что в листьях люпина в смешанных посевах на контрольном варианте без внесения азота возрастает содержание хлорофилла на 17,4 % по сравнению с одновидовым посевом этой культуры. Аналогичная тенденция наблюдалась у сои, где на смешанных посевах содержание хлорофилла возросло в 3,0 раза. При внесении аммиачного азота в форме аммиачной селитры в одновидовых посевах бобовых культур наблюдался рост содержания хлорофилла в листьях у люпина на 53 % и у сои на 91,9%. У гороха этот показатель почти не изменился по сравнению с контролем.

Калиевая селитра в тех же дозах N_{60} снизила содержание хлорофилла у люпина на 7,5%, у гороха на 15,1%. У растений сои в одновидовых посевах наблюдалось рост по этому показателю в среднем 2,2 раза. В смешанных посевах только у гороха на фоне аммиачной селитры содержание хлорофилла возросло на 67,2 % по сравнению с контролем. Тогда как у люпина этот показатель почти не изменился, а у сои в смешанных посевах наблюдалось снижение содержания хлорофилла на 41,3% к контролю. На фоне внесения калиевой селитры содержание хлорофилла в листьях сои снизилось на 33,6%, а у люпина на 35,5%, а у гороха возросло на 33,0% к контролю (рис.3).

Таким образом, наиболее благоприятной формой азота для накопления хлорофилла в листьях одновидовых посевов бобовых растений - люпина, гороха и сои является внесение аммиачных форм удобрений, например аммиачной селитры по сравнению с внесением нитратного азота в форме KNO_3 , где только у сои количество хлорофилла в листьях увеличилось в 2,2 раза.

В смешанных посевах установлено наиболее благоприятное воздействие аммиачной селитры на образование хлорофилла у люпина и гороха по сравнению с калиевой селитрой. Можно предполо-

жить, что нитратный азот внесенный в форме калиевой селитры ингибировал симбиотическую азот-фиксацию у люпина и гороха и неблагоприятно влияли на процесс накопления хлорофилла, а также интенсивность фотосинтеза. Для сои лучше подходит калиевая селитра, так как соя меньше нуждается в симбиотическом азоте (рис.3). Внесение минерального азота в аммиачной и нитратной форме в смешанных посевах люпина и сои вызвало снижение количество хлорофилла в листьях ячменя в 2,2 – 1,9 раза и 1,1 раз соответственно, а в смеси с горохом наоборот - возросло в среднем в 1,5 раза по сравнению с контролем без азота (рис.3). В ходе исследований было установлено, что у растений люпина в одновидовых посевах с внесением азота в дозе N₆₀ в форме аммиачной селитры биомасса возрастает на 11%, а в форме калиевой селитры снижается на 27% по сравнению с контролем. Во всех смешанных посевах люпина наблюдается снижение биомассы, так в смешанных посевах на контрольном варианте без внесения азота на 57%, с аммиачной селитрой на 16 % и с калиевой селитрой на 40%.

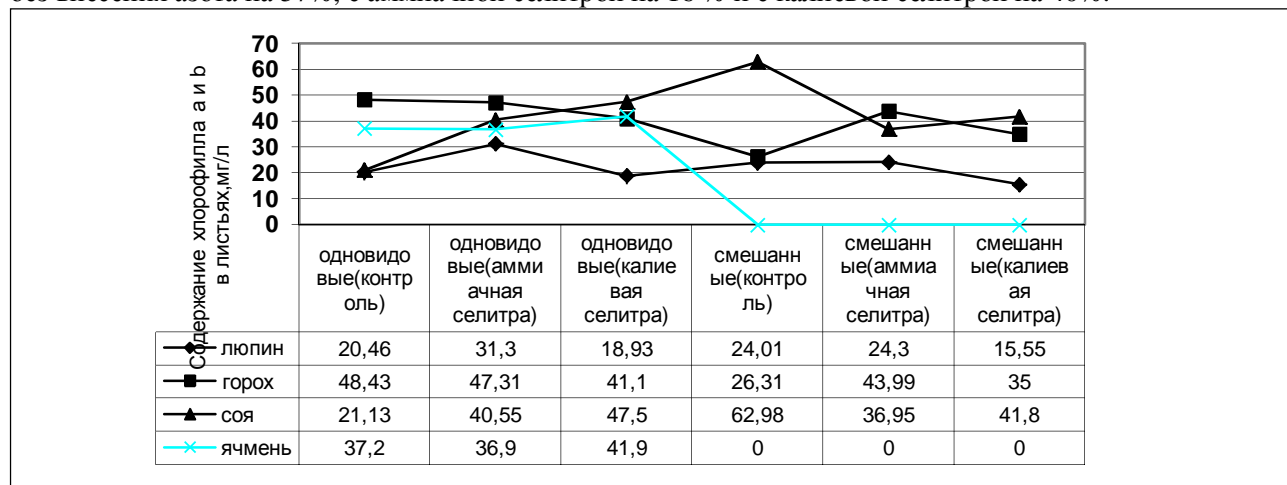


Рис. 3. Влияние минеральных удобрений на содержание хлорофилла в листьях одновидового и бобово-злакового агроценоза, в мг/л

У растений гороха и сои в одновидовых и смешанных посевах с внесением азота в форме аммиачной и калиевой селитры биомасса возрастает. В одновидовых посевах с аммиачной селитрой у сои на 56% и гороха на 53% по сравнению с контролем, а с калиевой селитрой у гороха на 23% и на 50% у сои. Аналогичная тенденция наблюдается в смешанных посевах, так у растений гороха в среднем биомасса возрастает на 15%, а у сои на 21% по сравнению со смешанным посевом без внесения каких либо форм азота.

В результате более эффективного усвоения азота в одновидовых посевах с внесением аммиачной и калиевой селитры, наблюдалось увеличение общей биомассы растений на 21%, а в смешанных посевах в среднем на 18% по сравнению с контролем. Наиболее благоприятной формой азота для увеличения биомассы растений люпина, гороха, сои в одновидовых и смешанных посевах является аммиачная форма в виде аммиачной селитры. У растений ячменя в одновидовых посевах с аммиачной селитрой биомасса возрастает на 16%, а в смешанных посевах наблюдается также возрастание: у растений ячменя с люпином на 11%, ячменя с соей на 10%, ячменя с горохом на 29%. В присутствии калиевой селитры биомасса ячменя одновидовых посевах возрастает на 16%, а в смешанных посевах ячменя с люпином на 27%, у ячменя с соей на 34% и ячменя с горохом на 38% по сравнению с контролем.

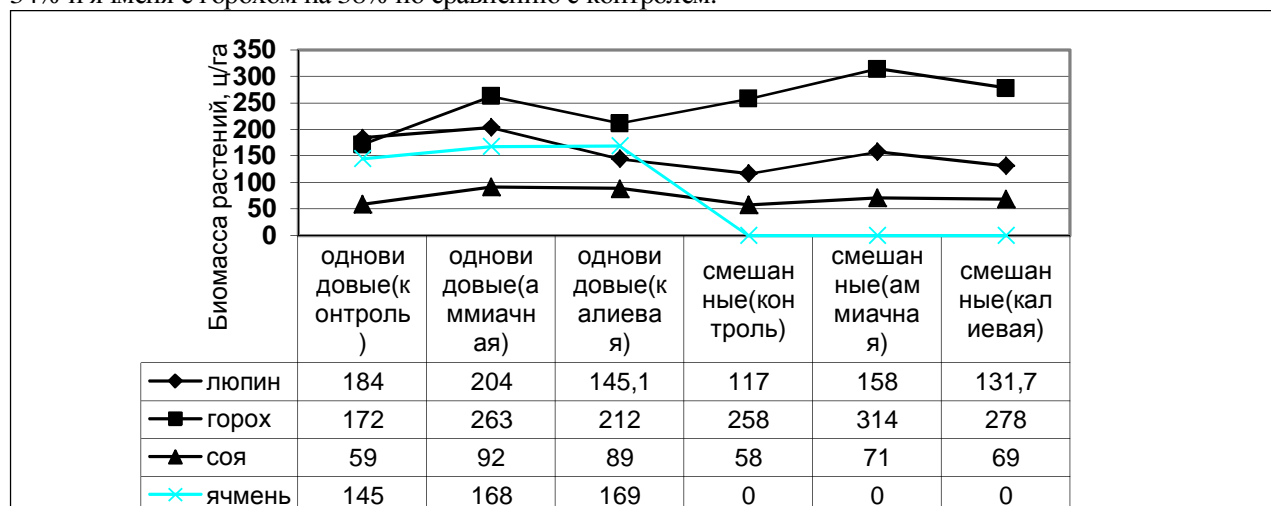


Рис. 4. Биомасса растений в одновидовом и бобово-злаковом агроценозе, в ц/га

В ходе исследований было установлено, что нитратные формы азота в форме калиевой селитры наиболее благоприятно оказывала влияние на биомассу растений ячменя как в одновидовых, так и смешанных посевах ячменя, чем аммиачная селитра. Суммарная биомасса в смешанных посевах люпина с ячменем при внесении аммиачной селитры или калийной селитры возросла в среднем на 21,6%, у гороха с ячменем на 24,3-18,9%, у сои с ячменем на 13,1-30,0% соответственно.

Обсуждение. Выращивание смешанных посевов улучшает рост и развитие растений, повышает фотосинтетическую деятельность посевов, что способствует увеличению количества биомассы [3, 432 с.].

По мере увеличения соотношения углерода и азота в среде активизируется процесс азотфиксации, а усиление фотосинтетической деятельности растений приводит к возрастанию степени минерализации гумуса [4, С.217]. При достаточном количестве азота молодые растения бобовых меньше страдают от паразитизма клубеньковых бактерий на фазе всходы – розетка. Уникальные функции симбиотрофных организмов приобретают особое значение в связи с возможностью использования биологических механизмов питания растений азотом, что особенно важно в гетерогенных агроценозах [5, С.5-20.].

Следовательно, процессы азотфиксации и фотосинтеза у азотфиксирующего бобового растения находятся в тесной взаимосвязи. Поэтому все приемы, улучшающие рост и развитие бобовых растений, повышающие фотосинтетическую деятельность посевов, будут способствовать увеличению количества азота, усвоенного ими из воздуха и накоплению его в биомассе растения и в почве. В том числе и внесение наиболее приемлемых для бобовых растений форм минерального азота. Проведенные нами исследования показали, что не только симбиотический азот, но и минеральный азот благоприятно влиял на рост, интенсивность фотосинтеза и накопление биомассы компонентов смешанного бобово-злакового посева. Особый интерес представляет для изучения минеральный азот содержащийся, преимущественно, в аммиачной форме, который не оказывает ингибирующего влияния на физиологические показатели роста стебля, интенсивности фотосинтеза и биологическую продуктивность посевов по сравнению с нитратной формой азота.

Заключение. Изучение влияния различных форм минеральных азотных удобрений в одновидовых и бобово-злаковых посевах показало, что наиболее благоприятно на рост растений, интенсивность фотосинтеза, и накопление биомассы в одновидовых посевах и смешанных бобово-злаковых агроценозов влиял минеральный азот содержащийся, преимущественно, в аммиачной форме в аммиачной селитре по сравнению с калийной селитрой, где азот содержится в нитратной форме. Суммарная биомасса в смешанных посевах люпина с ячменем при внесении аммиачной селитры или калийной селитры возросла в среднем на 21,6%, у гороха с ячменем на 24,3-18,9%, у сои с ячменем на 13,1-30,0% соответственно по сравнению с контролем.

The influence of different forms of mineral nitric fertilizers in single-species and legume-cereal crops were studied. It is established, that the most favorable for plant growth, the intensity of photosynthesis and the accumulation of biomass in single-species cropping and mixed legume-grass agroecozis the influence of mineral nitrogen contained mostly in the ammonium form in the ammonium nitrate in comparison with the potassium nitrate, where the nitrogen contained in the nitrate form. The total biomass in the mixed crops lupin with barley with the introduction of ammonium nitrate or potassium nitrate increased on average by 21.6%, in peas with barley by 24.3-18,9%, the idf with barley by 13.1-30,0% respectively in comparison with the control.

The key words: mixed crops, plant growth, chlorophyll, the intensity of photosynthesis, biomass, ammonia nitrogen, nitrate nitrogen.

Список литературы

1. Бабьева, И.П. Биология почв/ И.П. Бабьева, Г.М. Зенова. М.: изд-во МГУ, 1989.
2. Кононов, А.С. Люпин: технология возделывания в России/ А.С. Кононов Брянск, 2003.
3. Гродзинский, А.М. Аллелопатия растений и почвоутомление/ А.М. Гродзинский. Киев, 1991.
4. Посыпанов, Г.С. Биологический азот // Проблемы экологии и растительного белка/ Г.С. Посыпанов М., изд-во МСХА, 1993.
5. Рахтиенко, И.Н. Экспериментальные исследования взаимоотношений растений в фитоценозах // Эколого-физиологические основы взаимодействия растений в фитоценозах/ И.Н.Рахтиенко Мн., Наука и техника, 1976.

Об авторах

Кононов А.С. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор Брянского государственного университета имени академика И.Г.Петровского, as-kon@yandex.ru

Шкотова О.Н. – аспирант Брянского государственного университета имени академика И.Г.Петровского, Sckotova.ru@yandex.ru

УДК – 504:001.12/.18; 613.95/.96; 57+61]:539.1.047; 615.9::574

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО НЕБЛАГОПОЛУЧИЯ СРЕДЫ НА ЧАСТОТУ ПАТОЛОГИИ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

А.В. Корсаков, В.П. Трошин, В.П. Михалёв, Е.Э. Улыбашева

Представлена сравнительная оценка состояния щитовидной железы детей на экологически неблагоприятных территориях Брянской области с различной плотностью токсического (от 1,7 до 171,6 кг/чел/год по токсическим веществам), радиоактивного (от 10,7 до 504,3 кБк/м² по ¹³⁷Cs) и комбинированного загрязнения среды. Установлены неблагоприятные изменения в щитовидной железе детей в условиях высокотоксического, радиационно-изолированного и, особенно, радиационно-токсического загрязнения среды, проявляющиеся гипер- и гипоплазиями, сниженной экзогенностью, мелкими экзюкциями, аутоиммунным тиреоидитом и кистами.

Ключевые слова: Экологическое неблагополучие, среднегодовые токсические нагрузки, плотность радиоактивного загрязнения, щитовидная железа, ультразвуковое исследование, эховольнометрия.

ВВЕДЕНИЕ

В последнее десятилетие после промышленного спада производства 90-х годов прошлого столетия вновь обострились проблемы техногенной токсико-химической загрязненности окружающей среды, проявляющиеся на здоровье населения, особенно детей, как наиболее чувствительной группы при воздействии различных ксенобиотиков [10, 11, 14]. Техногенное токсико-химическое загрязнение атмосферного воздуха в настоящее время достигает чрезвычайных размеров: свыше 10 ПДК подвергаются 15% населения в 37 городах РФ, от 5 до 10 ПДК – 52% в 129 городах, до 5 ПДК – 14% в 35 городах и ниже 1 ПДК – 19% населения в 47 городах страны [2]. В городах Брянской области отмечается до 10 ПДК [3, 4]. Так, индекс загрязнения атмосферы (ИЗА), учитывающий несколько примесей токсикантов и характеризующий уровень хронического воздействия в городах Брянской области составляет от 5 до 13 (от 1 до 10 ПДК) [3, 4], что указывает на повышенный и высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха.

Состояние современной среды является одной из ведущих причин ухудшения здоровья, прежде всего детского населения страны. По данным Министерства здравоохранения и социального развития РФ общая и первичная заболеваемость детского населения Брянской области за двадцатилетний период (1990-2009 гг.) возросла на 102,0% и 88,1%, РФ – на 77,0% [5]. По данным НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков научного центра здоровья детей РАМН, за последние 50 лет установлено значительное уменьшение числа детей первой группы здоровья, численность которых в настоящее время составляет 2-4% при существенном увеличении распространенности хронических заболеваний и морфофункциональных отклонений [1, 17]. Такие явные негативные тенденции в изменении показателей здоровья детей и состояния окружающей среды ставят эту проблему в разряд наиболее приоритетных задач государственной политики [10, 11].

Однако данные, указывающие на причины и закономерности резкого ухудшения состояния здоровья детского населения, определяющие иерархичность (распределение по степени агрессивности) техногенных факторов среды, отсутствуют [6].

Мониторинг радиационной обстановки на юго-западных территориях (ЮЗТ) области показал, что несмотря на прошедшие от момента аварии на Чернобыльской атомной электростанции (ЧАЭС) 25 лет, радиоактивность по основным долгоживущим радионуклидам (¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr) остается высокой и коренного перелома в сторону улучшения пока не наступило, что служит дополнительным дозообразующим фактором, влияющим на состояние здоровья населения [3, 4, 9]. Так, по данным Управления федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Брянской области плотность радиоактивного загрязнения ЮЗТ ¹³⁷Cs в 2008 году снизилась на 30-35% по отношению к маю 1986 г., достигая максимальных значений в с. Заборье Красногорского района (2523,4 кБк/м² или 68,2 кк/км²) [3, 4]. Процессы освобождения и самоочищения почв от долгоживущих радионуклидов идут медленно. Снижение уровня плотности загрязнения почв сельхозугодий ¹³⁷Cs по отношению к маю 1986 г. по области составило всего 1,6 раза, превышение же доаварийного уровня по-прежнему на пашне составляет в 45, а сенокосно-пастбищных угодьях – 88 раз [3, 4].

В Брянской области вследствие аварии на ЧАЭС образовалась не встречающаяся на других территориях экологическая среда, уникальная как в плане повышенной радиоактивной загрязненности ЮЗТ области, так и в плане появления территорий новейших, неизвестных ранее (до аварии) комбинированных радиационно-токсических и радиационно-изолированных (экологически благополучных по токсическим компонентам) экосистемных воздействий (при равных дозах радиационных нагрузок на население) [6, 7].

Вместе с тем, несмотря на известность географии распределения радиационных загрязнений Брянской области, исследование последствий Чернобыльской катастрофы по-прежнему рассматривается без учета фоновых техногенно-токсических воздействий, их интенсивности и неизбежных в таких ситуациях роста заболеваемости населения, особенно детей – критического звена при воздействии различных ксенобиотиков [6, 7].

Изучение тиреоидного статуса детей, проживающих в таких условиях, предоставляется крайне важным и необходимым для прогнозирования эффективности вкладов техногенно-токсических факторов среды в частоту патологии щитовидной железы на радиоактивно-загрязненных территориях, пострадавших вследствие аварии на ЧАЭС. Частота патологии щитовидной железы у детей, проживающих при такой многофакторной загрязненности среды, не исследована и является основным вопросом настоящей статьи.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Нами проведена сравнительная оценка состояния щитовидной железы мальчиков и девочек 7-9 лет методом ультразвукового исследования (УЗИ) и эховолюмометрии (объем щитовидной железы) на экологически благополучных (контрольных), радиационных (вследствие аварии на ЧАЭС), высокотоксических (вследствие накопления промышленных выбросов) и комбинированных радиационно-токсических территориях Брянской области. Обследование УЗИ щитовидной железы проводилось у 242 детей 7-9 лет (123 мальчика и 119 девочек). В п.г.т. Клетня обследовано 59 детей (26 мальчиков и 33 девочки), в с. Творишено – 42 ребенка (21 мальчик и 21 девочка), г. Новозыбкове – 72 ребенка (39 мальчиков и 33 девочки) и г. Дятьково – 69 детей (37 мальчиков и 32 девочки). С помощью УЗИ регистрировалось наличие патологий щитовидной железы: гипер- и гипоплазий, сниженной экзогенности, мелких эховключений, аутоиммунного тиреоидита (АИТ), узлов и кист. Перечисленные показатели оценивались как ведущие признаки нарушения функций щитовидной железы и эндокринной системы в целом. Если для регистрации узловых, кистозных и аутоиммунных изменений в щитовидной железе детей метода УЗИ достаточно, то объективную оценку величины щитовидной железы можно дать основываясь только на наиболее точных данных ее суммарного объема, измеряемого с помощью эховолюмометрии. В качестве норм объема щитовидной железы автором использовались стандарты, рекомендованные Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) к всеобщему использованию как максимальные значения тиреоидного объема [13]. Стандарты ВОЗ дифференцированы по возрасту, полу и площади поверхности тела (ППТ) детей и предложены в качестве метода оценки и контроля над потреблением йода населения Европы и мониторинга на фоне йодной профилактики в йододефицитных регионах других континентов. Следует отметить, что на всех исследуемых территориях Брянской области регистрируется йодная эндемия.

Показатели величин валовых газообразных промышленных выбросов летучих органических соединений (ЛОС) с входящими в их состав бенз(а)пирена, бензола, формальдегида, фенола и др., оксидов азота, диоксида серы, оксида углерода, в атмосферу (тонн в год) нами изучены по материалам паспортизации всех предприятий Брянской области за десятилетний период, выполняющих проект предельно допустимых выбросов (2000-2009 гг.) [16]. Последующий расчет показателей степени загрязненности отдельных районов по мощности суммарных газообразных выбросов, тонн в год данного токсиканта в данном районе Брянской области проводился путем пересчета величин среднегодового выброса на отдельного жителя данного района (кг/чел/год) [8].

Для установления величин плотности радиоактивного загрязнения по ^{137}Cs нами использовались данные справочника [15], дополненные в учебном пособии "Радиационная экология" по нерадиационным районам Брянской области [12].

Таблица 1.

Загрязненность районов Брянской области по уровню токсического, радиоактивного и комбинированного загрязнения окружающей среды

Варианты воздействий факторов экологического неблагополучия среды	Экологическое благополучие (Клетня)	Высокое токсическое загрязнение (Дятьково)	Радиационно-изолированное загрязнение (Творишино)	Радиационно-токсическое загрязнение (Новозыбков)
Среднегодовые суммарные токсические нагрузки на жителя по газообразным токсикантам (2000-2009 гг.), кг/чел/год	1,7	171,6	2,7	26,2
Из них:				
ЛОС	0,1	6,3	0,2	5,3
NO _x	0,6	59,9	1,3	8,4

SO ₂	0,5	36,3	0,0	4,1
CO	0,5	68,6	1,1	8,4
Плотность радиоактивного загрязнения среды по ¹³⁷ Cs, (2001 г.), кБк/м ²	10,73 (0,29) ¹	29,60 (0,80) ¹	383,3 (10,36) ¹	504,30 (13,63) ¹

¹Значения в кк/км²

Нами выделены следующие территории Брянской области по уровню токсического, радиоактивного и комбинированного загрязнения среды (табл. 1): 1) п.г.т. Клетня – малая плотность радиоактивного и токсического загрязнения (экологически благополучный), 2) с. Творишино – высокая плотность радиоактивного при низком уровне токсического загрязнения (радиационно-изолированный), 3) г. Дятьково – малая плотность радиоактивного при максимально высоком уровне токсического загрязнения (высокотоксический), 4) г. Новозыбков – высокая плотность радиоактивного и токсического загрязнения (комбинированный радиационно-токсический).

Среднегодовые токсические нагрузки на отдельного жителя рассматриваемых районов и плотность радиоактивного загрязнения по цезию-137 представлены в табл. 1.

Статистический анализ полученных данных проводился нами с использованием средств пакета Microsoft Excel.

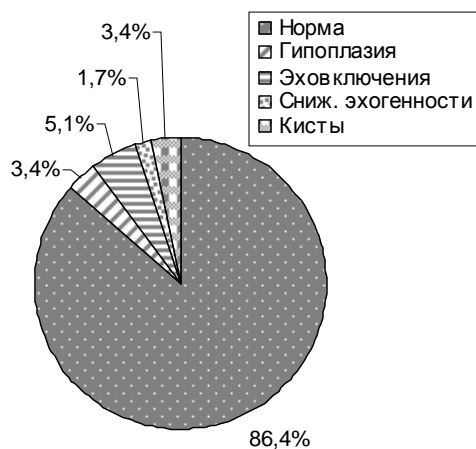
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенная сравнительная оценка состояния щитовидной железы методом УЗИ мальчиков и девочек 7-9 лет, в условиях экологического благополучия, высокотоксического, радиационно-изолированного и радиационно-токсического загрязнения среды выявила однотипные факторзависимые реакции на исследуемые техногенные воздействия, указывая, что наиболее неблагоприятные изменения в щитовидной железе регистрируются у мальчиков и девочек, проживающих в г. Новозыбкове, указывая на дополнительное влияние фоновых техногенно-токсических метаболитов на тиреоидный статус детей в условиях радиоактивного загрязнения среды вследствие аварии на ЧАЭС. У детей высокотоксических, радиационно-изолированных и, особенно, экологически благополучных территорий неблагоприятные изменения в щитовидной железе значительно менее выражены (рис. 1).

Так, нормальное функционирование щитовидной железы отмечается у 54,1% мальчиков и девочек г. Новозыбкова, превышая аналогичный показатель п.г.т. Клетня, с. Творишино и г. Дятьково на 32,3%, 17,3% и 10,2%, при выявлении мелких эховключений, сниженной эхогенности, АИТ, гиперплазий, гипоплазий и кист у 18,1%, 11,1%, 9,7%, 4,2%, 1,4% и 1,4%. Следует отметить, что АИТ регистрируется у 9,7% детей г. Новозыбкова и у 4,2% г. Дятьково, что указывает на наибольшее патологическое влияние комбинированного радиационно-токсического и в меньшей степени высокотоксического загрязнения среды на тиреоидный статус детей по сравнению с радиационно-изолированным (рис. 1).

Экологическое благополучие
(п.г.т. Клетня), n=59 (м, ж)

Высокое токсическое загрязнение
(г. Дятьково), n=69 (м, ж)



Радиационно-изолированное
загрязнение (с. Творишино), n=42 (м, ж)

Радиационно-токсическое загрязнение
(г. Новозыбков), n=72 (м, ж)

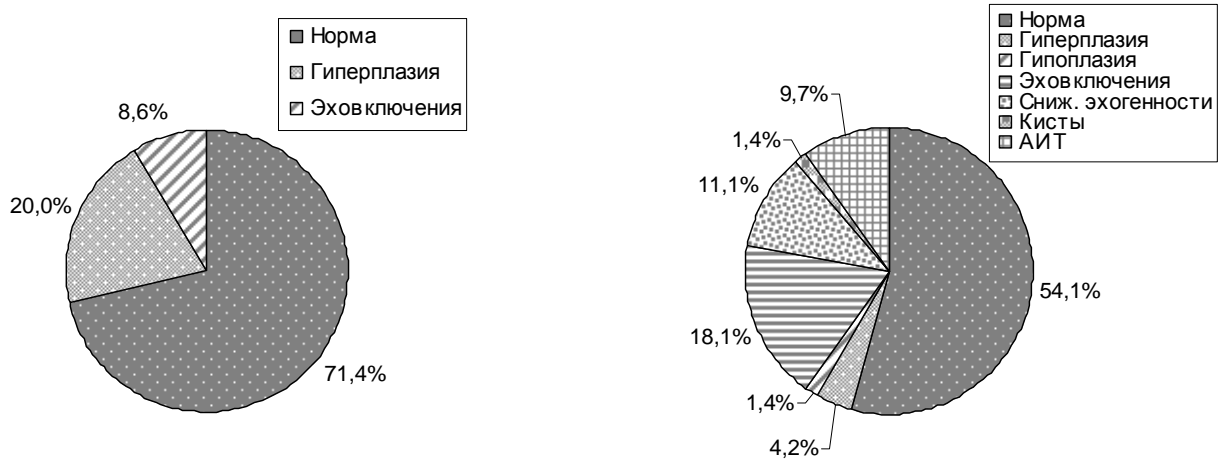


Рис. 1 - Сравнительная оценка состояния щитовидной железы методом УЗИ у мальчиков и девочек 7-9 лет, проживающих в условиях экологического благополучия, высокотоксического, радиационно-изолированного и радиационно-токсического загрязнения среды

Анализ состояния щитовидной железы мальчиков и девочек, проживающих в п.г.т. Клетня, показывает, что у 86,4% регистрируется нормальное функционирование щитовидной железы, что указывает на экосистемную стабильность среды и ее экологическую "чистоту". У 5,1% выявлены мелкие эховключения, у 3,4% – гипоплазия, у 3,4% – кисты и у 1,7% – снижение эхогенности. Гиперплазий и АИТ не выявлено (рис. 1).

Аналогичный анализ в г. Дятьково показывает, что в отличие п.г.т. Клетня, нормальное функционирование щитовидной железы отмечается у 64,3% детей, при выявлении гиперплазий, мелких эховключений, снижения эхогенности, АИТ и гипоплазий у 12,9%, 11,5%, 5,7%, 4,2% и 1,4%, что указывает на негативное влияние токсико-химических веществ на тиреоидный статус детей (рис. 1).

Анализ состояния щитовидной железы мальчиков и девочек, проживающих в с. Творишино, показывает, что нормальное функционирование щитовидной железы отмечается у 71,4%, при выявлении гиперплазий и мелких эховключений у 20,0% и 8,6%, что также указывает на негативное влияние радиационно-изолированного загрязнения среды на тиреоидный статус детей.

Вместе с тем, следует отметить, что в с. Творишино нормальное функционирование щитовидной железы больше аналогичных показателей высокотоксичного района на 7,1%, при этом АИТ не выявляется, в отличие от г. Дятьково, где АИТ зарегистрирован у 4,2% детей, что указывает на большее патологическое влияние высокотоксического загрязнения среды на организм детей по сравнению с радиационно-изолированным (рис. 1).

Сравнительная оценка объема щитовидной железы методом эхоломометрии у мальчиков и девочек 7-9 лет, проживающих в п.г.т. Клетня, г. Дятьково, с. Творишино и г. Новозыбкове указывает на превышение тиреоидного объема по нормам ВОЗ во всех исследуемых районах независимо от техногенных воздействий среды при статистически недостоверных различиях между районами (кроме мальчиков и девочек 9 лет в г. Новозыбкове и г. Дятьково), что подтверждает, прежде всего, йодную эндемию исследуемых территорий, т.к. нормы максимального объема щитовидной железы по стандартам ВОЗ предложены в качестве метода оценки и контроля над потреблением йода населения Европы и мониторинга на фоне йодной профилактики в йододефицитных регионах других континентов.

ВЫВОДЫ

1. Проведенная сравнительная оценка состояния щитовидной железы методом УЗИ у мальчиков и девочек 7-9 лет на экологически неблагоприятных территориях выявила однотипные факторзависимые реакции на исследуемые техногенные воздействия, указывая, что наиболее неблагоприятные изменения в щитовидной железе регистрируются у мальчиков и девочек, проживающих в г. Новозыбкове при нормальном функционировании щитовидной железы у 54,1% с выявлением мелких эховключений, сниженной эхогенности, АИТ, гиперплазий, гипоплазий и кист у 18,1%, 11,1%, 9,7%, 4,2%, 1,4% и 1,4% детей, что указывает на дополнительное влияние фоновых техногенно-токсических метаболитов на тиреоидный статус детей в условиях радиоактивного загрязнения среды вследствие аварии на ЧАЭС.

2. Анализ состояния щитовидной железы мальчиков и девочек, проживающих в п.г.т. Клетня, показывает, что у 86,4% регистрируется нормальное функционирование щитовидной железы с выявлением мелких эховключений, гипоплазий, кист и сниженной эхогенности у 5,1%, 3,4%, 3,4% и 1,7%, что указывает на экосистемную стабильность среды и ее экологическую "чистоту".

3. Аналогичный анализ в г. Дятьково показывает, что в отличие п.г.т. Клетня, нормальное

функционирование щитовидной железы отмечается у 64,3% детей, при выявлении гиперплазий, мелких эховключений, снижения эхогенности, АИТ и гипоплазий у 12,9%, 11,5%, 5,7%, 4,2% и 1,4%, что указывает на негативное влияние высокого уровня токсико-химического загрязнения атмосферы на тиреоидный статус детей.

4. Анализ состояния щитовидной железы мальчиков и девочек, проживающих в с. Творишино, показывает, что нормальное функционирование щитовидной железы отмечается у 71,4%, при выявлении гиперплазий и мелких эховключений у 20,0% и 8,6%, что также указывает на негативное влияние радиационно-изолированного загрязнения среды на тиреоидный статус детей, но в меньшей степени, чем в г. Дятьково.

5. Обобщенная оценка объема щитовидной железы методом эховолуметрии у мальчиков и девочек 7-9 лет, проживающих в п.г.т. Клетня, г. Дятьково, с. Творишино и г. Новозыбкове указывает на превышение тиреоидного объема по нормам ВОЗ во всех исследуемых районах независимо от техногенных воздействий среды при статистически недостоверных различиях между районами, что подтверждает, прежде всего, йодную эндемию исследуемых территорий.

Comparative estimation of a condition of a thyroid gland of children in ecologically unsuccessful territories of the Bryansk region with various density toxic (from 1,7 to 171,6 kg/foreheads/years on toxic substances), radioactive (from 10,7 to 504,3 kBc/m² on ¹³⁷Cs) and the combined pollution of environment is presented. Adverse changes in a thyroid gland of children in conditions high-toxic, radiatsionno-isolated and, especially, radiatsionno-toxic pollution the environments shown hyper- and the hypoplasias, lowered echogenicity, small echoinclusion, autoimmune thyroiditis and cysts are established.

The key words: Ecological trouble, mid-annual toxic loadings, density of radioactive pollution, a thyroid gland, ultrasonic research, echovolumometry.

Список литературы

1. Баранов, А.А. Состояние здоровья современных детей и подростков и роль медико-социальных факторов в его формировании / А.А. Баранов, В.Р. Кучма, Л.М. Сухарева // Вестник РАМН. 2009. №5. С. 6-10.
2. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды в Российской Федерации в 2008 г. / Мин-во природ. ресурсов и экологии Рос. Федерации. М.: 2009. 488 с.
3. Государственный доклад "Санитарно-эпидемиологическая обстановка в Брянской области в 2009 году" / Управление федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Брянской области; гл. ред. П.А. Степаненко. Брянск, 2010. 109 с.
4. Государственный доклад "О состоянии окружающей природной среды Брянской области в 2008 году" / Комитет природопользования и охраны окружающей среды, лицензирования отдельных видов деятельности Брянской области; сост.: С.А. Ахременко, А.В. Городков, Г.В. Левкина, О.А. Фильченкова, А.И. Сахаров. Брянск, 2009. 306 с.
5. Ермилова, Е.А. Общая и первичная заболеваемость детского, подросткового и взрослого населения Брянской области и Российской Федерации с 1990 по 2009 гг. / Е.А. Ермилова // Материалы медицинского информационно-аналитического центра при Департаменте здравоохранения Брянской области (рукопись). Брянск, 2010. 26 с.
6. Корсаков, А.В. Комплексная эколого-гигиеническая оценка состояния окружающей среды как фактора риска для здоровья / А.В. Корсаков, В.П. Михалев // Проблемы региональной экологии. 2010. №2. С. 172-181.
7. Михалев, В.П. Гигиеническая оценка радиоактивной загрязненности окружающей среды / В.П. Михалев, В.Л. Адамович // Гигиена и санитария. 1997. №3. С. 36-41.
8. Муратова, Н.А. Численность населения Брянской области с 2000 по 2009 гг. / Н.А. Муратова // Материалы Федеральной службы государственной статистики по Брянской области (рукопись). Брянск, 2010. 15 с.
9. Онищенко, Г.Г. Радиологические и медицинские последствия аварии на Чернобыльской АЭС в Российской Федерации / Г.Г. Онищенко // Гигиена и санитария. 2007. №4. С. 6-13.
10. Онищенко, Г.Г. Городская среда и здоровье человека / Г.Г. Онищенко // Гигиена и санитария. 2007. №5. С. 3-5.
11. Онищенко, Г.Г. Актуальные вопросы обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации / Г.Г. Онищенко // Гигиена и санитария. 2008. №2. С. 4-15.
12. Пивоваров, Ю.П. Радиационная экология: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Ю.П. Пивоваров, В.П. Михалёв. М.: Академия, 2004. 240 с.
13. Пыков, М.И. Детская ультразвуковая диагностика: учеб. пособие для врачей ультразвуковой диагностики, лучевых диагностов, педиатров, неонатологов, детских эндокринологов, неврологов и хирургов / под. ред. М.И. Пырикова, К.В. Ватолина. М.: Видар-М, 2001. 680 с.

14. Рахманин, Ю.А. Актуальные проблемы комплексной гигиенической характеристики факторов городской среды и их воздействия на здоровье населения / Ю.А. Рахманин, С.И. Иванов, С.М. Новиков [и др.] // Гигиена и санитария. 2007. №5. С. 5-8.

15. Средние накопленные за 1986-2001 гг. эффективные дозы облучения (включая дозы облучения щитовидной железы) жителей населенных пунктов Брянской, Калужской, Липецкой, Орловской, Рязанской и Тульской областей Российской Федерации, отнесенных к зонам радиоактивного загрязнения по постановлению Правительства Российской Федерации № 1582 от 18 декабря 1997 года "Об утверждении Перечня населенных пунктов, находящихся в границах зон радиоактивного загрязнения вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС" (справочник) / под. ред. Г.Я. Брукка. М.: Министерство здравоохранения РФ, 2002. 206 с. (издание официальное).

16. Степаненко, П.А. Выбросы наиболее распространенных загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников в Брянской области в 1999-2009 гг. (согласно отчетам ТП-1 воздух) / П.А. Степаненко // Материалы Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (рукопись). Брянск, 2010. 20 с.

17. Сухарева, Л.М. Особенности заболеваемости московских школьников за последние 50 лет / Л.М. Сухарева, И.К. Рапопорт, Л.Ф. Бережков [и др.] // Гигиена и санитария. 2009. №2. С. 21-26.

Об авторах

Корсаков А.В. – кандидат биологических наук, доцент Брянского государственного технического университета, korsakov_anton@mail.ru

Трошин В.П. – директор ГБУЗ Брянский патологоанатомический институт, заслуженный врач РФ, доктор медицинских наук, профессор Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, patanat32@gmail.com

Михалёв В.П. – доктор медицинских наук, профессор кафедры Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, korsakov_anton@mail.ru

Улыбашева Е.Э. – врач ультразвуковой диагностики ГБУЗ Брянский патологоанатомический институт, patanat32@gmail.com

УДК – 504:001.12/.18; 34.23.41 57+61]; 57+61]:539.1.047; 615.9::574

ВЛИЯНИЕ ТОКСИЧЕСКОГО, РАДИАЦИОННОГО И КОМБИНИРОВАННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ СРЕДЫ НА ЧАСТОТУ ПРОЛИФЕРАЦИИ, МИКРОЯДЕР И ДЕСТРУКЦИИ ЯДРА В БУККАЛЬНОМ ЭПИТЕЛИИ ДЕТЕЙ

А.В. Корсаков, В.П. Трошин, В.П. Михалёв, А.В. Жилин, О.В. Жилина,
Д.А. Воробьёва, Н.С. Короткова

Представлена сравнительная оценка частоты пролиферации, микроядер и деструкции ядра в буккальном эпителии детей на экологически неблагоприятных территориях Брянской области с различной плотностью токсического (от 1,7 до 171,6 кг/чел/год по токсическим веществам), радиоактивного (от 10,7 до 504,3 кБк/м² по ¹³⁷Cs) и комбинированного загрязнения среды. Установлены статистически достоверные неблагоприятные изменения в цитогенетическом статусе детей в условиях высокотоксического, радиационно-изолированного и, особенно, радиационно-токсического загрязнения среды, проявляющиеся повышенной частотой двуядерных клеток, клеток с кариопикнозом и кариолизисом.

Ключевые слова: Экологическое неблагополучие, среднегодовые токсические нагрузки, плотность радиоактивного загрязнения, буккальный эпителий, цитогенетические нарушения, пролиферация, деструкция ядра, микроядерный тест.

ВВЕДЕНИЕ

Вторая половина XX века в результате создания многоплановой атомной энергетики внесла в среду обитания непрерывно растущее количество искусственных техногенных радиоактивных веществ, новых как по выходу на популяционный (экосистемный) характер, так и по впервые сформировавшимся вариантам сочетанных воздействий с не менее агрессивными техногенно-токсическими факторами среды [12].

Количество территорий, на которых мощности доз от излучений радионуклидов в десятки раз превосходят фон, существовавший в доатомную эпоху, и вариантов характерных для современной среды комбинированных радиационно-токсических воздействий неуклонно растет [6, 12].

В Брянской области вследствие аварии на ЧАЭС образовалась не встречающаяся на других территориях экологическая среда, уникальная как в плане повышенной радиоактивной загрязненности юго-западных территорий области, так и в плане появления территорий новейших, неизвестных

ранее (до аварии) комбинированных радиационно-токсических и радиационно-изолированных (экологически благополучных по токсическим компонентам) экосистемных воздействий (при равных дозах радиационных нагрузок на население) [6, 7].

Фоновое техногенно-токсическое загрязнение атмосферного воздуха на территории России в настоящее время достигает чрезвычайных размеров: свыше 10 ПДК подвергаются 15% населения в 37 городах РФ, от 5 до 10 ПДК – 52% в 129 городах, до 5 ПДК – 14% в 35 городах и ниже 1 ПДК – 19% населения в 47 городах страны [2]. В городах Брянской области отмечается до 10 ПДК [3, 4]. Так, индекс загрязнения атмосферы (ИЗА), учитывающий несколько примесей токсикантов и характеризующий уровень хронического воздействия в городах Брянской области составляет от 5 до 13 (от 1 до 10 ПДК) [3, 4], что указывает на повышенный и высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха.

Вместе с тем, несмотря на известность географии распределения радиационных загрязнений Брянской области, исследование последствий Чернобыльской катастрофы по-прежнему рассматривается без учета фоновых техногенно-токсических воздействий, их интенсивности и неизбежных в таких ситуациях роста заболеваемости населения, особенно детей – критического звена при воздействии различных ксенобиотиков [6, 7].

Состояние современной среды является одной из ведущих причин ухудшения здоровья, прежде всего детского населения страны. По данным Министерства здравоохранения и социального развития РФ общая и первичная заболеваемость детского населения Брянской области за двадцатилетний период (1990-2009 гг.) возросла на 102,0% и 88,1%, РФ – на 77,0% [5]. По данным НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков научного центра здоровья детей РАМН, за последние 50 лет установлено значительное уменьшение числа детей первой группы здоровья, численность которых в настоящее время составляет 2-4% при существенном увеличении распространенности хронических заболеваний и морфофункциональных отклонений [1, 16]. Такие явные негативные тенденции в изменении показателей здоровья детей и состояния окружающей среды ставят эту проблему в разряд наиболее приоритетных задач государственной политики [10, 11].

Однако данные, указывающие на причины и закономерности резкого ухудшения состояния здоровья детского населения, определяющие иерархичность (распределение по степени агрессивности) техногенных факторов среды, отсутствуют [6].

Изучение цитогенетического статуса детей, проживающих в таких условиях, предоставляется крайне важным и необходимым для прогнозирования эффективности вкладов техногенно-токсических факторов среды в частоту цитогенетических нарушений на радиоактивно-загрязненных территориях, пострадавших вследствие аварии на ЧАЭС. Частота цитогенетических нарушений (микроядер, деструкции ядра и повышенной пролиферации) в буккальном эпителии у детей, проживающих при такой многофакторной загрязненности среды, не исследована и является основным вопросом настоящей статьи.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Нами проведена сравнительная оценка частоты цитогенетических нарушений, показателей пролиферации и деструкции ядра в буккальном эпителии мальчиков и девочек 7-9 лет, проживающих на экологически благополучных (контрольных), радиационных (вследствие аварии на ЧАЭС), высокотоксических (вследствие накопления промышленных выбросов) и комбинированных радиационно-токсических территориях Брянской области. Исследования цитогенетического статуса детей 7-9 лет проводились на основе метода анализа микроядер и аномалий ядра в эксфолиативных клетках человека, предложенного Stich et al [17].

У 242 детей 7-9 лет (из них 123 мальчика и 119 девочек) проводился забор буккального эпителия. В п.г.т. Клетня обследовано 59 детей (26 мальчиков и 33 девочки), в с. Творишено – 42 ребенка (21 мальчик и 21 девочка), г. Новозыбкове – 72 ребенка (39 мальчиков и 33 девочки) и г. Дятьково – 69 детей (37 мальчиков и 32 девочки). От каждого ребенка изучались от 500 до 1500 клеток, затем производился пересчет на 1000 клеток (окончательный результат выражен в промиллях, ‰). Всего нами проанализировано 237 000 клеток.

На стеклах с буккальным эпителием детей 7-9 лет с помощью электронного микроскопа Nikon подсчитывались: клетки с микроядрами (КМЯ), двуядерные клетки (ДК), клетки с более чем двумя ядрами (КЯ>2), клетки с двойным ядром (ДЯ), протрузии разных форм (ПРФ), клетки с кариопикнозом (КП), кариорексисом (КР) и кариолизисом (КЛ). Перечисленные показатели оценивались как ведущие признаки нарушения цитогенетического статуса.

Мазки буккального эпителия фиксировались на воздухе. Препараты окрашивались по Лейшману (смесь азура 1, метиленового синего и желтого водорастворимого эозина). Высушенный на воздухе мазок фиксировали 3-4 минуты. Фиксатор сливали, мазок на предметном стекле промывали проточной водопроводной водой при pH 6,5-7,0, т.к. использование воды другой реакции может привести к плохой, нежелательной, а в ряде случаев и непригодной для цитологического исследования окраске препаратов.

Приготовление фиксатора Лейшмана: 2,5 грамма сухого порошка краски Лейшмана растворяли в 1 л метилового спирта и оставляли на 3 дня в сосуде с притертой пробкой, периодически помешивали. Через 3 дня раствор профильтровывали и помещали в другой сосуд. Раствор стоек.

Показатели величин валовых газообразных промышленных выбросов летучих органических соединений (ЛОС) с входящими в их состав бенз(а)пирена, бензола, формальдегида, фенола и др., оксидов азота, диоксида серы, оксида углерода, в атмосферу (тонн в год) нами изучены по материалам паспортизации всех предприятий Брянской области за десятилетний период, выполняющих проект предельно допустимых выбросов (2000-2009 гг.) [15]. Последующий расчет показателей степени загрязненности отдельных районов по мощности суммарных газообразных выбросов, тонн в год данного токсиканта в данном районе Брянской области проводился путем пересчета величин среднегодового выброса на отдельного жителя данного района (кг/чел/год) [8].

Для установления величин плотности радиоактивного загрязнения по ^{137}Cs нами использовались данные справочника [14], дополненные в учебном пособии "Радиационная экология" по нерадиационным районам Брянской области [12].

Нами выделены следующие территории Брянской области по уровню токсического, радиоактивного и комбинированного загрязнения среды табл. 1): 1) п.г.т. Клетня – малая плотность радиоактивного и токсического загрязнения (экологически благополучный), 2) с. Творишино – высокая плотность радиоактивного при низком уровне токсического загрязнения (радиационно-изолированный), 3) г. Дятьково – малая плотность радиоактивного при максимально высоком уровне токсического загрязнения (высокотоксический), 4) г. Новозыбков – высокая плотность радиоактивного и токсического загрязнения (комбинированный радиационно-токсический).

Среднегодовые токсические нагрузки на отдельного жителя рассматриваемых районов и плотность радиоактивного загрязнения по цезию-137 представлены в табл. 1.

Статистический анализ полученных данных проводился нами с использованием средств пакета Microsoft Excel. В качестве среднего значения везде фигурирует выборочное среднее, так как выборочные данные обладают очевидной симметрией. При описании разброса данных используется ошибка средней арифметической. Для проверки статистической гипотезы о значимости отклонения того или иного показателя нами применялся традиционный в медико-биологических исследованиях.

Таблица 1.

Загрязненность районов Брянской области по уровню токсического, радиоактивного и комбинированного загрязнения окружающей среды

Варианты воздействий факторов экологического неблагополучия среды	Экологическое благополучие (Клетня)	Высокое токсическое загрязнение (Дятьково)	Радиационно-изолированное загрязнение (Творишино)	Радиационно-токсическое загрязнение (Новозыбков)
Среднегодовые суммарные токсические нагрузки на жителя по газообразным токсикантам (2000-2009 гг.), кг/чел/год	1,7	171,6	2,7	26,2
Из них:				
ЛОС	0,1	6,3	0,2	5,3
NO _x	0,6	59,9	1,3	8,4
SO ₂	0,5	36,3	0,0	4,1
CO	0,5	68,6	1,1	8,4
Плотность радиоактивного загрязнения среды по ^{137}Cs , (2001 г.), кБк/м ²	10,73 (0,29) ¹	29,60 (0,80) ¹	383,3 (10,36) ¹	504,30 (13,63) ¹

¹Значения в кu/км²

t-критерий Стьюдента, используемый для нормального распределения непрерывных переменных. Для оценки достоверности данных нами использовались разные уровни статистической значимости различий: 0,05, 0,01, 0,001.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Сравнительная оценка частоты цитогенетических нарушений, показателей пролиферации и деструкции ядра в буккальном эпителии мальчиков и девочек 7-9 лет, проживающих в условиях экологического благополучия, высокотоксического, радиационно-изолированного и радиационно-токсического загрязнения среды выявила однотипные факторзависимые реакции на исследуемые техногенные воздействия, указывая, что наибольшие статистически достоверные ($p < 0,001$, $p < 0,01$, $p < 0,05$) неблагоприятные изменения цитогенетического статуса регистрируются у мальчиков и дево-

чек, проживающих в г. Новозыбкове, указывая на дополнительное влияние фоновых техногенно-токсических метаболитов в частоту цитогенетических нарушений у детей в условиях радиоактивного загрязнения среды вследствие аварии на ЧАЭС (табл. 2).

У детей высокотоксических, радиационно-изолированных и, особенно, экологически благополучных территорий неблагоприятных изменений в цитогенетическом статусе значительно меньше или вообще не выявлено (табл. 2).

Так, у мальчиков и девочек г. Новозыбкова число ДК, клеток с КП и КЛ достигает максимальных значений, составляя $12,84 \pm 1,37$; $11,66 \pm 2,21$ и $28,58 \pm 3,21\%$, что больше показателей экологически благополучных, высокотоксических и радиационно-изолированных территорий в 1,9; 1,3 и 1,4 раза по ДК, в 6,5; 2,0 и 2,8 раза по КП и в 4,0; 2,7 и 3,1 раза по КЛ (табл. 2). Частота КМЯ, клеток с ПРФ, КЯ>2, клеток с ДЯ и клеток с КР, как и в других районах, составляет малые величины, достигая максимальных значений по КР ($0,74 \pm 0,31\%$). Регистрируются статистически достоверные различия частоты ДК в п.г.т. Клетня и г. Новозыбкове ($p < 0,001$), г. Дятьково и г. Новозыбкове, с. Творишино и г. Новозыбкове ($p < 0,05$); клеток с КП в п.г.т. Клетня и г. Новозыбкове, г. Дятьково и г. Новозыбкове, с. Творишино и г. Новозыбкове ($p < 0,001$); клеток с КЛ в п.г.т. Клетня и г. Новозыбкове, г. Дятьково и г. Новозыбкове, с. Творишино и г. Новозыбкове ($p < 0,001$) – табл. 2.

Анализ частоты цитогенетических нарушений, показателей пролиферации и деструкции ядра в буккальном эпителии детей, проживающих в п.г.т. Клетня, показывает, что число КМЯ, клеток с ПРФ, КЯ>2, клеток с ДЯ и клеток с КР составляет от 0,0 до $0,15 \pm 0,06\%$, а число ДК, клеток с КП и КЛ – $6,84 \pm 0,79$; $1,79 \pm 0,37$ и $7,08 \pm 1,98\%$, что меньше показателей г. Дятьково, с. Творишино и г. Новозыбкова в 1,4; 1,4 и 1,9 раза по ДК, 3,2; 2,3 и 6,5 раза по КП и в 1,5; 1,3 и 4,0 раза по КЛ (табл. 2). Такие цитогенетические показатели указывают на экосистемную стабильность среды и ее экологическое благополучие. Регистрируются статистически достоверные различия частоты ДК в п.г.т. Клетня и г. Дятьково ($p < 0,05$); клеток с КП в п.г.т. Клетня и г. Дятьково ($p < 0,001$), п.г.т. Клетня и с. Творишино ($p < 0,01$) – табл. 2.

Таблица 2

Сравнительная оценка частоты цитогенетических нарушений, показателей пролиферации и деструкции ядра в буккальном эпителии мальчиков и девочек 7-9 лет, проживающих в условиях экологического благополучия, высокотоксического, радиационно-изолированного и радиационно-токсического загрязнения среды (на 1000 клеток, ‰)

Цитогенетические показатели, ‰	Экологическое благополучие (п.г.т. Клетня), n=59	Высокое токсическое загрязнение (г. Дятьково), n=69	Радиационно-изолированное загрязнение (с. Творишино), n=42	Радиационно-токсическое загрязнение (г. Новозыбков), n=72
Цитогенетические нарушения				
КМЯ	$0,02 \pm 0,02$	$1,47 \pm 0,67$	$0,18 \pm 0,08$	$0,04 \pm 0,03$
ПРФ	$0,04 \pm 0,03$	$0,31 \pm 0,09$	$0,29 \pm 0,12$	$0,13 \pm 0,06$
Показатели пролиферации				
ДК	$6,84 \pm 0,79$	$9,60 \pm 1,20$	$9,37 \pm 1,26$	$12,84 \pm 1,37$
КЯ>2	$0,15 \pm 0,06$	$0,16 \pm 0,06$	$0,08 \pm 0,04$	$0,23 \pm 0,09$
ДЯ	$0,04 \pm 0,04$	$0,36 \pm 0,09$	$0,76 \pm 0,29$	$0,12 \pm 0,07$
Показатели деструкции ядра				
КП	$1,79 \pm 0,37$	$5,73 \pm 1,05$	$4,19 \pm 0,67$	$11,66 \pm 2,21$
КР	$0,15 \pm 0,08$	$0,27 \pm 0,14$	$0,12 \pm 0,06$	$0,74 \pm 0,31$
КЛ	$7,08 \pm 1,98$	$10,51 \pm 1,39$	$9,19 \pm 1,54$	$28,58 \pm 3,21$

Примечание: ДК – двуядерные клетки; КЯ>2 – клетки с более чем двумя ядрами; ДЯ – двойное ядро;

КМЯ – клетки с микроядрами; ПРФ – протрузии разных форм; КП – кариопикноз; КР – кариорескис;

КЛ – кариолизис.

Различия статистически достоверны $p < 0,001$ ¹

Различия статистически достоверны $p < 0,01$ ²

Различия статистически достоверны $p < 0,05$ ³

¹ Сравнивалась частота ДК в п.г.т. Клетня и г. Новозыбкове; клеток с ДЯ в п.г.т. Клетня и г. Дятьково; клеток с КП в п.г.т. Клетня и г. Дятьково, в п.г.т. Клетня и г. Новозыбкове, г. Дятьково и г. Новозыбкове, с. Творишино и г. Новозыбкове; клеток с КЛ в п.г.т. Клетня и г. Новозыбкове, г. Дятьково и г. Новозыбкове, с. Творишино и г. Новозыбкове.

² Сравнивалась частота клеток с ПРФ в п.г.т. Клетня и г. Дятьково; клеток с КП в п.г.т. Клетня и с. Творишино.

³ Сравнивалась частота КМЯ в п.г.т. Клетня и г. Дятьково, с. Творишино и г. Дятьково, г. Новозыбкове и г. Дятьково; клеток с ПРФ в п.г.т. Клетня и с. Творишино; ДК в п.г.т. Клетня и г. Дятьково, г. Дятьково и г. Новозыбкове, с. Творишино и г. Новозыбкове; клеток с ДЯ в п.г.т. Клетня и с.

Различия статистически недостоверны $p > 0,05^1$

Аналогичный анализ у мальчиков и девочек г. Дятьково показывает, что число КМЯ составляет $1,47 \pm 0,67\%$, в то время как в п.г.т. Клетня, с. Творишино и г. Новозыбкове – $0,02 \pm 0,02$; $0,18 \pm 0,08$ и $0,04 \pm 0,03\%$, указывая на наибольшую частоту формирования КМЯ по сравнению с экологически благополучными, радиационно-изолированными и радиационно-токсическими территориями. Вместе с тем, средний уровень МЯ в норме для населения считается от 1 до 3%, поэтому число КМЯ у детей г. Дятьково равное $1,47 \pm 0,67\%$ не может рассматриваться как повышенное. Число клеток с ПРФ, $KY > 2$, клеток с ДЯ и клеток с КР составляет от 0,0 до $0,36 \pm 0,09\%$, незначительно превышая показатели в п.г.т. Клетня, а число ДК, клеток с КП и КЛ – $9,60 \pm 1,20$; $5,73 \pm 1,05$ и $10,51 \pm 1,39\%$, что больше показателей п.г.т. Клетня в 1,4; 3,2 и 1,5 раза, указывая на негативное влияние токсико-химических веществ на цитогенетический статус детей (табл. 2). Регистрируются статистически достоверные различия частоты КМЯ в п.г.т. Клетня и г. Дятьково, с. Творишино и г. Дятьково, г. Новозыбкове и г. Дятьково ($p < 0,05$) – табл. 2.

Анализ частоты цитогенетических нарушений, показателей пролиферации и деструкции ядра в буккальном эпителии детей с. Творишино показывает, что число КМЯ, клеток с ПРФ, $KY > 2$, клеток с ДЯ и клеток с КР составляет малые величины, достигая максимальных значений по ДЯ ($0,76 \pm 0,29\%$), а число ДК, клеток с КП и КЛ – практически повторяют показатели г. Дятьково при статистически недостоверных различиях ($p > 0,05$), составляя $9,37 \pm 1,26$; $4,19 \pm 0,67$ и $9,19 \pm 1,54\%$, указывая на негативное влияние радиационно-изолированного загрязнения среды на цитогенетический статус мальчиков и девочек, а также на однонаправленный характер частоты цитогенетических нарушений на токсико-химические и радиоактивные метаболиты современной урбанизированной среды (табл. 2).

Следует отметить, что статистически достоверные различия в исследуемых цитогенетических показателях между мальчиками и девочками одних и тех же районов практически не регистрируются (кроме числа клеток с КП в г. Новозыбкове, составляя $15,00 \pm 4,05\%$ у мальчиков и $8,32 \pm 1,59\%$ у девочек, $p < 0,05$).

ВЫВОДЫ

1. Сравнительная оценка частоты цитогенетических нарушений, показателей пролиферации и деструкции ядра в буккальном эпителии мальчиков и девочек 7-9 лет выявила наибольшие статистически достоверные ($p < 0,001$, $p < 0,01$, $p < 0,05$) неблагоприятные изменения цитогенетического статуса у детей, проживающих в г. Новозыбкове, проявляющиеся повышенной частотой ДК, клеток с КП и КЛ, превышая показатели экологически благополучных, высокотоксических и радиационно-изолированных территорий в 1,9; 1,3 и 1,4 раза по ДК, в 6,5; 2,0 и 2,8 раза по КП и в 4,0; 2,7 и 3,1 раза по КЛ, что указывает на дополнительное влияние фоновых техногенно-токсических метаболитов в частоту цитогенетических нарушений у детей в условиях радиоактивного загрязнения среды вследствие аварии на ЧАЭС.

2. Сравнительная оценка частоты цитогенетических нарушений, показателей пролиферации и деструкции ядра в буккальном эпителии детей 7-9 лет с. Творишино показывает, что число ДК, клеток с КП и КЛ практически повторяют показатели г. Дятьково при статистически недостоверных различиях ($p > 0,05$), указывая на негативное влияние радиационно-изолированного загрязнения среды на цитогенетический статус мальчиков и девочек, а также на однонаправленный характер частоты цитогенетических нарушений на токсико-химические и радиоактивные метаболиты современной урбанизированной среды.

3. Сравнительная оценка частоты цитогенетических нарушений, показателей пролиферации и деструкции ядра в буккальном эпителии детей 7-9 лет п.г.т. Клетня, показывает, что число ДК, клеток с КП и КЛ меньше показателей г. Дятьково, с. Творишино и г. Новозыбкова в 1,4; 1,4 и 1,9 раза по ДК, 3,2; 2,3 и 6,5 раза по КП и в 1,5; 1,3 и 4,0 раза по КЛ, указывая на экосистемную стабильность среды и ее экологическое благополучие.

The comparative estimation of frequency proliferation, microkernels and destruction kernels in bukkal epithelium children in ecologically unsuccessful territories of the Bryansk region is presented with various density toxic (from 1,7 to 171,6 kg/foreheads/years on toxic substances), radioactive (from 10,7 to 504,3 kBc/m² on ¹³⁷Cs) and the combined pollution of environment is presented. Statistically authentic adverse changes in the cytogenetic status of children in conditions high-toxic, radiatsionno-isolated and, especially, radiatsionno-toxic pollution the environments shown by raised frequency of two-nuclear cages, cages with kariopiknoz and kariolizis.

The key words: Ecological trouble, mid-annual toxic loadings, density of radioactive pollution, bukkal epithelium, cytogenetic infrgements, proliferation, destruction kernels, micronuclear test.

Творишино, г. Дятьково и г. Новозыбкове, с. Творишино и г. Новозыбкове; клеток с КР в п.г.т. Клетня и г. Новозыбкове, с. Творишино и г. Новозыбкове.

¹Сравнивалась частота КМЯ в п.г.т. Клетня и с. Творишино, п.г.т. Клетня и г. Новозыбкове, г. Новозыбкове и с. Творишино; клеток с ПРФ в п.г.т. Клетня и г. Новозыбкове, г. Дятьково и с. Творишино, г. Дятьково и г. Новозыбкове, г. Новозыбкове и с. Творишино; ДК в п.г.т. Клетня и с. Творишино, г. Дятьково и с. Творишино; $KY > 2$ между всеми районами; клеток с ДЯ в п.г.т. Клетня и г. Новозыбкове, г. Дятьково и с. Творишино; клеток с КП в г. Дятьково и с. Творишино; клеток с КР в п.г.т. Клетня и г. Дятьково, п.г.т. Клетня и с. Творишино, г. Дятьково и с. Творишино, г. Дятьково и г. Новозыбкове; клеток с КЛ в п.г.т. Клетня и г. Дятьково, п.г.т. Клетня и с. Творишино, г. Дятьково и с. Творишино.

Список литературы

1. Баранов, А.А. Состояние здоровья современных детей и подростков и роль медико-социальных факторов в его формировании / А.А. Баранов, В.Р. Кучма, Л.М. Сухарева // Вестник РАМН. 2009. №5. С. 6-10.
2. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды в Российской Федерации в 2008 г. / Мин-во природ. ресурсов и экологии Рос. Федерации. М.: 2009. 488 с.
3. Государственный доклад "Санитарно-эпидемиологическая обстановка в Брянской области в 2009 году" / Управление федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Брянской области; гл. ред. П.А. Степаненко. Брянск, 2010. 109 с.
4. Государственный доклад "О состоянии окружающей природной среды Брянской области в 2008 году" / Комитет природопользования и охраны окружающей среды, лицензирования отдельных видов деятельности Брянской области; сост.: С.А. Ахременко, А.В. Городков, Г.В. Левкина, О.А. Фильченкова, А.И. Сахаров. Брянск, 2009. 306 с.
5. Ермилова, Е.А. Общая и первичная заболеваемость детского, подросткового и взрослого населения Брянской области и Российской Федерации с 1990 по 2009 гг. / Е.А. Ермилова // Материалы медицинского информационно-аналитического центра при Департаменте здравоохранения Брянской области (рукопись). Брянск, 2010. 26 с.
6. Корсаков, А.В. Комплексная эколого-гигиеническая оценка состояния окружающей среды как фактора риска для здоровья / А.В. Корсаков, В.П. Михалев // Проблемы региональной экологии. 2010. №2. С. 172-181.
7. Михалев, В.П. Гигиеническая оценка радиоактивной загрязненности окружающей среды / В.П. Михалев, В.Л. Адамович // Гигиена и санитария. 1997. №3. С. 36-41.
8. Муратова, Н.А. Численность населения Брянской области с 2000 по 2009 гг. / Н.А. Муратова // Материалы Федеральной службы государственной статистики по Брянской области (рукопись). Брянск, 2010. 15 с.
9. Онищенко, Г.Г. Радиологические и медицинские последствия аварии на Чернобыльской АЭС в Российской Федерации / Г.Г. Онищенко // Гигиена и санитария. 2007. №4. С. 6-13.
10. Онищенко, Г.Г. Городская среда и здоровье человека / Г.Г. Онищенко // Гигиена и санитария. 2007. №5. С. 3-5.
11. Онищенко, Г.Г. Актуальные вопросы обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации / Г.Г. Онищенко // Гигиена и санитария. 2008. №2. С. 4-15.
12. Пивоваров, Ю.П. Радиационная экология: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Ю.П. Пивоваров, В.П. Михалёв. М.: Академия, 2004. 240 с.
13. Рахманин, Ю.А. Актуальные проблемы комплексной гигиенической характеристики факторов городской среды и их воздействия на здоровье населения / Ю.А. Рахманин, С.И. Иванов, С.М. Новиков [и др.] // Гигиена и санитария. 2007. №5. С. 5-8.
14. Средние накопленные за 1986-2001 гг. эффективные дозы облучения (включая дозы облучения щитовидной железы) жителей населенных пунктов Брянской, Калужской, Липецкой, Орловской, Рязанской и Тульской областей Российской Федерации, отнесенных к зонам радиоактивного загрязнения по постановлению Правительства Российской Федерации № 1582 от 18 декабря 1997 года "Об утверждении Перечня населенных пунктов, находящихся в границах зон радиоактивного загрязнения вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС" (справочник) / под. ред. Г.Я. Брукка. М.: Министерство здравоохранения РФ, 2002. 206 с. (издание официальное).
15. Степаненко, П.А. Выбросы наиболее распространенных загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников в Брянской области в 1999-2009 гг. (согласно отчетам ТП-1 воздух) / П.А. Степаненко // Материалы Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (рукопись). Брянск, 2010. 20 с.
16. Сухарева, Л.М. Особенности заболеваемости московских школьников за последние 50 лет / Л.М. Сухарева, И.К. Рапопорт, Л.Ф. Бережков [и др.] // Гигиена и санитария. 2009. №2. С. 21-26.
17. Stich, H.F. Elevated frequency of micronucleated cells in the buccal mucosa of individuals / H.F. Stich, V. Stich, B.V. Parida // Cancer Lett. 1981. 17. №2. P. 125-134.

Об авторах

Корсаков А. В.- кандидат биологических наук, доцент Брянского государственного технического университета, korsakov_anton@mail.ru

Трошин В. П.- директор ГБУЗ "Брянский патологоанатомический институт", заслуженный врач РФ, доктор медицинских наук, профессор Брянского государственного университета имени ака-

демика И.Г. Петровского, patanat32@gmail.com

Михалёв В. П.- доктор медицинских наук, профессор кафедры Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, korsakov_anton@mail.ru

Жилин А. В.- кандидат биологических наук биолог ГБУЗ Брянский патологоанатомический институт, patanat32@gmail.com

Жилина О.В. – кандидат биологических наук, биолог ГБУЗ Брянский патологоанатомический институт, patanat32@gmail.com

Воробьева Д.А. – биолог ГБУЗ Брянский патологоанатомический институт, patanat32@gmail.com

Короткова Н.С. – заведующая отделением КЛД №3, ГБУЗ Брянский патологоанатомический институт, patanat32@gmail.com

УДК – 551

МЕТОДИКА ЭКОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ РЕЛЬЕФА НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ (НА ПРИМЕРЕ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ)

Ю.О. Кочеткова

Статья посвящена методике анализа и оценки геоморфологических особенностей территории Рязанской области, позволяющих сформировать общее представление об её облике, внешних особенностях и визуальных отличиях, влияющих на комфорт жизни человека. За географическую основу эколого-геоморфологической оценки приняты геоморфологические местности, входящие в состав геоморфологических подрайонов, выделенных в пределах региональных морфологических комплексов (РМК). В методике оценка осуществлялась по эколого-геоморфологическим показателям, с использованием методов математической статистики (анализ таблиц сопряженности, корреляционный и кластерный анализ). Совместное использование этих методов позволяет выявить территории, отличающиеся уровнем комфортности для проживания человека.

Ключевые слова: кластерный анализ, бальная оценка, корреляционный анализ, таблицы сопряженности, эколого-геоморфологическое районирование, рельеф.

Эколого-геоморфологическая оценка рельефа территории на региональном уровне предполагает в первую очередь высокий уровень геоморфологической изученности территории исследования. Это связано с тем, что для получения более достоверной информации об условиях проживания человека необходимо в качестве географической основы оценки использовать наиболее дробные единицы районирования. Так, для оценки территориальных сочетаний природных условий и ресурсов чаще всего служили единицы физико-географического или экономико-географического районирования. В нашей работе за географическую основу эколого-геоморфологической оценки были приняты геоморфологические местности, входящие в состав геоморфологических подрайонов, выделенных в пределах региональных морфологических комплексов (далее – РМК). Под геоморфологической местностью понимается наименьшая единица геоморфологического районирования, выделяемая на основе сходства морфометрических показателей, литогенной основы и, как правило, однообразия развивающихся в их пределах рельефообразующих процессов [2, с.122].

Эколого-геоморфологическая оценка рельефа на региональном уровне проводилась в несколько этапов, неразрывно связанных между собой.

На первом этапе определялась эффективность исследования, то есть условия, при которых исследование имело смысл. В связи с этим, для достижения поставленной цели нами был выбран метод главной компоненты, согласно которому исследование считалось успешным, если условия территории исследования удовлетворяли некоторой системе ограничений [1, с.45]. В качестве таковых в нашей работе выступали: радиационный фон территории, не превышающий допустимой нормы (НРБ-99) (30 микрорентген/час) и расположение объекта исследования вне поймы реки. Соответственно, если условия территорий соответствовали требованиям, то исследование в их пределах было продолжено, в противном случае оно признавалось не эффективным и прекращалось.

Следующий этап анализа подразумевал выбор показателей, отражающих эколого-геоморфологические свойства рельефа, т.е. свойства рельефа, определяющие его роль в структуре и функционировании природных территориальных комплексов [3, с.7], в их числе, как правило, выделяют:

- 1) абсолютную высоту;
- 2) глубину вертикального расчленения;
- 3) горизонтальную расчлененность рельефа;
- 4) наклон поверхности междуречий;
- 5) особенности эрозионной сети – структуру и рисунок;
- 6) форму поперечного профиля междуречий;

7) современные рельефообразующие процессы и др.

При этом все показатели были объединены в группы, согласно типу шкалы, в которых они измерены:

- а) морфометрические особенности рельефа (метрическая) – показатели с первого по четвёртый;
- б) морфологические особенности рельефа (номинативная) – остальные показатели.

От типа шкалы зависит во-первых полнота учёта исходной информации, а во-вторых, доступность многих методов анализа данных, включая методы математической статистики.

На третьем этапе из представленного выше списка показателей с использованием методов математической статистики выбирались те, которые оказывают наиболее существенное влияние на распределение населения (его плотность) на территории области.

Первоначально определялась плотность населения на территории области в пределах отдельных геоморфологических местностей. Для каждой местности были получены данные о её численности и площади.

Значение численности населения каждой геоморфологической местности определялось путём наложения на топографическую карту масштаба 1:100 000 (в 1 см – 1 км) карт административного и геоморфологического деления. После чего её общая величина складывалась из численности населения всех сельских населённых пунктов, входящих в состав местности. С целью избежания смещения значений плотности под действием социально-экономических причин, численность населения городов не учитывалась.

Показатели площади местностей были получены с использованием палетки (5x5 мм) и топографической карты масштаба 1:420 000 (в 1 см – 4,2 км). При этом средняя площадь находилась как среднеарифметическое из нескольких вычисленных значений. Погрешность измерений при этом составила в среднем $\pm 1,5 \text{ км}^2$.

При корреляционном анализе значения плотности населения представлялись в метрической шкале, при работе с таблицами сопряженности – в номинативной. Для этого метрические данные переводились в номинативную шкалу. Для получения более достоверных результатов были разработаны две шкалы с разным шагом: одна с шагом в 10 единиц, другая – в 20 (табл. 1).

На следующем, 4-ом, этапе устанавливалась связь между значениями каждого эколого-геоморфологического показателя и плотности населения.

Таблица 1

Перевод показателей плотности из метрической шкалы в номинативную

№ п/п	Плотность населения, чел/км ²	Шаг шкалирования (номинативная шкала плотности населения)	
		10 единиц	20 единиц
1	1-10	очаговое заселение	очень слабое заселение
2	10-20	очень слабое заселение	
3	20-30	слабое заселение	слабое заселение
4	30-40	слабо-умеренное заселение	
5	40-50	умеренное заселение	умеренное заселение
6	50-60	интенсивное заселение	
7	60-70	сильное заселение	плотное заселение
8	70-80	плотное заселение	
9	80-90	густое заселение	густое заселение
10	90-100	сплошное заселение	

При этом, показатель считался значимым только в том случае, если между его значениями (определяющая переменная) и значениями плотности населения (зависимая переменная) исследуемой территории была установлена достоверно значимая связь, иными словами определялся *p*-уровень значимости показателя. Все вычисления в ходе исследования проводились автоматически в компьютерной программе IBM SPSS Statistics 19.

Для достижения поставленной цели для метрических данных проводился корреляционный анализ посредством коэффициентов корреляции. В ходе исследования было выявлено, что наиболее распространёнными из них являются коэффициенты *r*-Пирсона, *r*-Спирмена или τ -Кендалла. Их выбор обусловлен особенностями связи между рассматриваемыми показателями. Определение коэффициента корреляции проходило в два этапа:

1) определение соответствия распределения значений показателей оценки нормальному виду путём применения критериев асимметрии и эксцесса. При этом распределение соответствовало нормальному в том случае, если абсолютные значения асимметрии и эксцесса не превышали свои стандартные ошибки [4, с.60];

2) анализ характера связи между эколого-геоморфологическими показателями и плотностью населения по средствам диаграмм двумерного рассеивания.

Также анализ диаграмм позволил определить градацию каждого показателя по степени ком-

фортности для человека на несколько групп.

Таким образом, проведение корреляционного анализа позволило не только выявить особенности связи между показателями, но и определить условия более благоприятные для жизни человека, то есть определить зависимость между проявлением оцениваемого признака и плотностью населения. Это достигается за счёт анализа

Для номинативных данных в работе проводился анализ таблиц сопряжённости, с последующим вычислением критерия χ^2 -Пирсона и формулированием статистического вывода на основании определения p -уровня значимости. Для каждого объекта выборки была определена его принадлежность к одной из категорий морфологических показателей и плотности населения, градации которых больше двух. Далее проводился сам анализ таблиц сопряжённости, представляющих собой совместное распределение частот двух номинативных признаков, измеренных на одной группе объектов [4, с.132]. Строки таблицы соответствовали градациям плотности населения, столбцы – морфологических показателей.

Формулируя статистическое решение о наличии или отсутствии связи между эколого-геоморфологическими показателями и плотностью населения, мы придерживались традиционной интерпретации различных уровней значимости, исходя из $\alpha=0,05$ (т.е. вероятность ошибки составляет 0,05), приведённой в таблице 2. При этом, чем меньше значение p -уровня, тем выше эколого-геоморфологическая значимость показателя.

Результатом проведения корреляционного анализа и анализа таблиц сопряжённости стал перечень показателей, оказывающих наиболее существенное влияние на размещение населения в пределах исследуемой территории. Полученные показатели в последующем ранжировались в зависимости от степени комфортности условий для проживания человека.

Таблица 2

Традиционная интерпретация уровней значимости при $\alpha=0,05$

Уровень значимости	Решение	Возможный статистический вывод
$p > 0,1$	принимается H_0	статистически достоверные различия / связи не обнаружены
$p \leq 0,1$	сомнения в истинности H_0 , неопределённость	различия / связи обнаружены на уровне статистической тенденции
$p \leq 0,05$	значимость, отклонение H_0	обнаружены статистически достоверные (значимые) различия / связи
$p \leq 0,01$	высокая значимость, отклонение H_0	различия / связи обнаружены на высоком уровне статистической значимости

На следующем этапе, после определения перечня действительно значимых показателей проводился комплексный эколого-геоморфологический анализ территории Рязанской области и её последующая оценка.

В связи с тем, что полученные данные были представлены в различных измерительных шкалах и, соответственно, имели разную размерность и интервал значений, возникла необходимость приведения их к единой системе измерения.

В нашей работе для этих целей использована шкала отношений. Её особенностью является наличие твердо фиксированного нуля, который означает полное отсутствие или экстремальное проявление какого-либо свойства или признака. Главное понятие этой шкалы – интервал, который можно определить как долю или часть измеряемого свойства между двумя соседними позициями на шкале. Размер интервала – величина фиксированная и постоянная на всех участках шкалы. В нашем случае взят интервал [0;1]. Таким образом, комфортным условиям соответствовали средние значения рассматриваемых показателей.

Необходимо отметить, что придавая балловые значения «свойствам» рассматриваемых показателей, мы, в дальнейшем, оценивали не сами показатели как таковые, а лишь их влияние на человека, их роль в определении комфорта проживания.

В результате преобразованные значения, непосредственно выражались в одном интервале значений – [0;1], что дало возможность сравнения уровня выраженности разных признаков у того или иного объекта (в пределах той или иной геоморфологической местности). Приведение данных к единой системе исчисления также позволило в последующем применить кластерный анализ.

Следовательно, на 6-ом этапе проводился кластерный анализ, результатом которого стала группировка местностей по совокупности условий, влияющих на размещение населения. Графически этот процесс представляется в виде дендрограммы.

В нашей работе для построения дендрограммы использован метод средней связи (*Average Linkage*) или межгрупповой связи (*Between Groups Linkage*). Он выбран не случайно, это связано с тем, что в условиях большого (более 100) объёма выборки он даёт более точные результаты класси-

фикации, чем иные методы. В качестве меры различия выступало Евклидово расстояние, которое считается наиболее подходящим для данных представленных в шкале интервалов [4, с.333].

Анализ дендрограмм проходил в два этапа: сначала определялся шаг, на котором происходило появление второго кластера, т.е. первое изменение значения коэффициента объединения. После этого находилось оптимальное число кластеров, которому соответствовала разность между числом объектов и порядковым номером шага, на котором обнаружен перепад различий коэффициентов объединения между кластерами.

По итогам дендрограмм были построены картосхемы группировки местностей по морфологическим, морфометрическим и всем эколого-геоморфологическим показателям, отражающим наиболее благоприятные для человека районы.

На заключительном этапе эколого-геоморфологической оценки для отображения динамики развития исследуемой территории и выявления зон возможного ухудшения условий для проживания человека на полученную картосхему наносились зоны развития геоморфологических процессов. Иными словами, выделялись зоны неблагоприятных эколого-геоморфологических ситуаций, сложившихся на территории Рязанской области под действием современных экзогенных процессов. Так как их протекание носит циклический характер (активизация – затухание), то и эколого-геоморфологические ситуации также подвержены изменению от экстремальных до почти стабильных.

Таким образом, эколого-геоморфологическая оценка рельефа территории на региональном уровне это сложный и ёмкий процесс, предполагающий высокий уровень геоморфологической изученности территории исследования. В нашей работе, для получения наиболее достоверной информации о влиянии рельефа на размещение населения на территории Рязанской области за географическую основу эколого-геоморфологической оценки были приняты геоморфологические местности.

Эколого-геоморфологическую оценку рельефа на региональном уровне следует проводить в несколько этапов:

а) определить эффективность исследования, то есть условия, при которых исследование имеет смысл;

б) рассчитать плотность населения согласно единицам районирования взятым за географическую основу исследования;

в) сформировать перечень показателей оценки, оказывающих наиболее существенное влияние на распределение населения на исследуемой территории по средством методов математической статистики. Провести ранжирование эколого-геоморфологических показателей в интервале [0;1] в зависимости от их влияния на комфортность проживания человека. Для этого установить связь между значениями каждого эколого-геоморфологического показателя оценки и плотностью населения: для данных, представленных в метрической шкале, провести корреляционный анализ посредством коэффициентов корреляции (r -Пирсона, r -Спирмена или τ -Кендалла), для номинативных – анализ таблиц сопряженности;

г) провести комплексный эколого-геоморфологический анализ территории;

д) привести полученные данные к единой системе измерения в интервале [0;1], согласно ранжированию показателей, и оценить территорию по определённому перечню показателей.

е) применить кластерный анализ с целью группировки местностей по совокупности условий, влияющих на размещение населения и выделить территории различающиеся степенью комфортности проживания в их пределах;

ж) выделить зоны неблагоприятных эколого-геоморфологических ситуаций, сложившихся в пределах исследуемой территории под действием современных экзогенных процессов.

В целом, если на этапе прогнозирования известна лишь общая картина условий проживания людей на территории области, то в результате применения предложенной методики можно не только определить различия между местностями, но и выявить потенциальные участки ухудшения условий жизни человека.

This article is devoted to methods of analysis and evaluation of geomorphological peculiarities of conformation of Rязan region, which let us form general picture of territory, its external peculiarities and visual differences, that influence on good people's living. Geomorphological districts were taken like geographical foundation of ecological-geomorphological account, which were part of geomorphological subdistricts pointed out in limits of regional morphological assemblage (RMA). The account was made by ecological - geomorphological factors using some methods of mathematical statistics (analyzing table of contingency, correlated and clustered analyzing). Cooperative using of these methods let us find some zones which are comfortable and uncomfortable for living.

The key words: clustered analyzing, points account, correlated analyzing, table of contingency, ecological-geomorphological zoning, relief.

Список литературы

1. Босс В. Лекции по математике. Т.4: Вероятность, информация, статистика. М.: КомКнига, 2005, 216 с.
2. Комаров М.М., Кривцов В.А. Дробное геоморфологическое районирование территории Рязанской области. // Вопросы региональной географии и геоэкологии: Межвузовский сборник научных трудов. 2010. № 10. С. 120-145.
3. Кружалин В.И., Симонов Ю.Г., Симонова Т.Ю. Человек, общество, рельеф: Основы социально-экономической геоморфологии. М.: Диалог культур, 2004. 120 с.
4. Наследов, А.Д. Математические методы психологического исследования. Анализ и интерпретация данных [Текст] : Учеб. Пособие. 3-е изд., стереотип. СПб.: Речь, 2007. 392 с.

Об авторе

Кочеткова Ю.О. – аспирант Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина (РГУ имени С.А. Есенина), yu.kochetkova@rsu.edu.ru.

УДК 57.042+614.7

ФОРМИРОВАНИЕ УРОВНЯ ФИЗИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ И ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ ШКОЛЬНИКОВ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

М.В. Кувичкина, С.Е. Гусарова

В статье представлены результаты изучения состояния физического здоровья школьников из экологически различных районов проживания. Выявлено существенное превышение числа респираторных заболеваний у школьников в районе сочетанного радиационно-химического загрязнения атмосферного воздуха. Доказана патогенная связь между загрязнением атмосферного воздуха различными токсико-химическими компонентами и показателями здоровья детей и подростков. Установлено, что систематические занятия спортом оптимально повышают адаптационные возможности организма, снижают негативные эффекты воздействия радиоактивного и радиационно-химического загрязнения окружающей среды на состояние общей и специфической резистентности учащейся молодежи.

Ключевые слова: физическое здоровье, техногенное загрязнение, школьники

Влияние различных техногенных факторов существенно осложняет и нарушает процессы адаптации и может привести к развитию донозологических изменений, а в последствии патологии у лиц молодого возраста. Наиболее неблагоприятное воздействие оказывают факторы окружающей среды, интенсивность которых особенно высока в городах с крупными промышленными предприятиями [1, с. 52].

Загрязнение атмосферного воздуха пылью, сернистым газом, монооксидом углерода и другими веществами оказывает ярко выраженное негативное влияние на здоровье и физическое развитие детей и подростков. Анализ литературы выявляет факт роста детской и подростковой заболеваемости в районах атмосферного загрязнения, причем наибольшая нагрузка ложится на органы дыхания, находящиеся в непосредственном контакте с вредными промышленными выбросами. Кроме того, отмечается негативное влияние и на функциональное состояние организма детей и подростков, обуславливая в первую очередь снижение показателей функции внешнего дыхания и отклонения в деятельности сердечно-сосудистой системы. По данным официальной медицинской статистики по Брянской области за 2009 год известно, что около 92 % выпускников школ имели отклонения в здоровье. При этом 32% имели хронические заболевания [2, с. 46; 3, с. 48; 4, с. 4-5].

Комплексный анализ экологической ситуации в районах проживания обследованных групп школьников выявляет существенные различия по степени техногенного загрязнения атмосферного воздуха: Жуковский район (контроль) - 155,38 т. загрязняющих веществ, естественный радиационный фон; Бежицкий район г.Брянска – загрязнение атмосферного воздуха выхлопными газами автотранспорта, естественный радиационный фон; Дятьковский район – 28561,18т.; в г.Дятьково среди токсических отходов выделяются отходы хрустальной промышленности (оксиды тяжелых металлов (свинца, сурьмы) и фтороводород), радиационный фон в норме, п.Бытошь среди токсических компонентов – отходы стекольного производства (метан, продукты недожога шихты, кислотные оксиды), радиоактивное загрязнение– 5-15Ки/км².

Демографическое развитие Брянской области во многом типично для всех крупных урбанизированных регионов Центрального федерального округа. Результаты анализа общей заболеваемости детей и подростков за пятилетний период показывают, что в обеих возрастных категориях на протяжении всего исследуемого периода отмечается рост общей заболеваемости. Следует отметить, что показатели заболеваемости в Брянской области в течение всех пяти лет существенно выше, чем в целом по России (в 1,14-1,27 у детей 0-14 лет; в 1,38-1,57 раз – у подростков 15-17 лет), причем от 2003 к 2007 году разрыв в значениях нарастает.

Анализ первичной заболеваемости на территориях районов проживания обследованных школьников выявил, что в г.Дятьково и Дятьковском районе показатели наиболее высокие, с превышением среднеобластных в 1,49-1,52 раз среди детей и 1,31-1,62 раз - среди подростков. В Дятьковском районе отмечено наиболее существенное превышение показателей по болезням органов дыхания и заболеваниям аллергической природы.

Для определения уровня неспецифической резистентности обследованных школьников проанализированы амбулаторные карты с целью выявления количества случаев острых респираторных вирусных заболеваний (ОРВЗ) в год. Результаты проведенного анализа представлены в таблице.

Таблица

Среднегодовое количество случаев ОРВЗ (на 100 человек) в год у обследованных школьников

Возраст	Пол	Экологические группы							
		I		II		III		IV	
		д	м	д	м	д	м	д	м
9-10 лет		2,51	2,55	1,84	1,82	2,93	3,23	5,12*	4,68*
12-13 лет		2,12	1,71	1,21	1,69	2,94	3,68	5,08*	5,31*
15-16 лет		2,43	2,15	1,52	1,67	3,04	3,75	4,25*	4,41*

Примечание: * - различия с I группой статистически существенны ($0,01 < p < 0,05$)

Выявлено существенное превышение числа респираторных заболеваний у школьников в районе сочетанного радиационно-химического загрязнения атмосферного воздуха (в 1,75-3,11 раз; $0,01 < p < 0,05$) по сравнению со сверстниками из «экологически чистого» района. В условиях загрязнения атмосферного воздуха оксидами тяжелых металлов (свинец, сурьма) и фтороводородом (ШЭГ), наоборот, отмечено некоторое снижение числа случаев простудных заболеваний по сравнению со сверстниками из «экологически чистого» района.

Доказана патогенная связь между загрязнением атмосферного воздуха различными токсико-химическими компонентами и показателями здоровья детей и подростков: в районе загрязнения тяжелыми металлами (свинцом, сурьмой) и фтороводородом существенно возрастает уровень респираторной и аллергической заболеваемости; в районе загрязнения окружающей среды отходами стекольного производства при повышенном радиационном фоне возрастает число лиц с дисгармоничным развитием.

Сравнительный анализ выявил максимальное число практически здоровых школьников в I экологической группе, как у мальчиков, так и у девочек ($48,0 \pm 0,306$; $43,9 \pm 1,670$ % соответственно); минимальное число учащихся с I группой здоровья (ГЗ) отмечено в условиях радиационно-химического загрязнения окружающей среды ($16,4 \pm 0,935$ % девочек; $32,1 \pm 0,315$ % мальчиков). Наибольшее число лиц, отнесенных ко 2 и 3 группам здоровья, выявлено в условиях радиационно-химического загрязнения; среди мальчиков II экологической группы отмечено равно количество лиц 2,3 ГЗ.

Во всех половозрастных категориях, не зависимо от условий проживания (кроме мальчиков I экологической группы), преобладают лица, отнесенные ко 2 группе здоровья, составляя у девочек 49,0-71,0% обследованных, у мальчиков – 44,3-49,6%. Анализ уровня физического здоровья обследованных школьников по Апанасенко не выявил ни в одной из экологических групп показателей «выше среднего» и «высокий»; все школьники отнесены к категориям физического здоровья «низкий», «ниже среднего», «средний». При этом у девочек преобладает низкий уровень (кроме 9-10 лет II экологической группы).

У мальчиков 9-10 лет в I-III экологических группах, 12-13 лет – в I ЭГ, 15-16 лет – во II ЭГ большее число лиц отнесено к уровню «ниже среднего», в остальных районах, как и у девочек, преобладает низкий уровень здоровья.

В условиях химического загрязнения свинцом, сурьмой, фтороводородом у девочек 15-16 лет и мальчиков 12-13 лет, а в условиях радиационно-химического загрязнения – у мальчиков 12-13 и 15-16 лет и девочек 12-13 лет, вообще нет школьников, имеющих средний уровень физического здоровья.

Выявлена достоверная обратная корреляционная связь высокой степени физического здоровья со степенью химического ($r = -0,723$; $0,01 < p < 0,05$) и уровнем радиоактивного ($r = -0,625$; $0,01 < p < 0,05$) загрязнения в районах проживания обследованных школьников.

Таким образом, результаты исследования выявляют негативное влияние техногенного токсико-химического, как изолированного, так и в сочетании с радиоактивным, загрязнения окружающей среды на формирование физического здоровья школьников.

In article results of studying of a condition of physical health of schoolchildren from ecologically various areas of residing are presented. Essential excess of number of respiratory diseases at schoolchildren in area by combination radiation-chemical pollution of atmospheric air is revealed. Pathogenic communication between pollution of atmospheric air by various toxic-chemical components and indicators of health of children and teenagers is proved. It is established that regular playing sports optimum raises adaptable possibilities of an organism, reduces negative effects of influence of radioactive and radiation-chemical environmental contamination on a condition of the general and specific resistance of studying youth.

The key words: physical and mental health, technogenic pollution, schoolchildren.

Список литературы

1. Мешков, Н. А. Адаптационное состояние детского организма как индикатор неблагоприятного влияния окружающей среды [Текст] / Н. А. Мешков, С. И. Иванов, Е. А. Вальцева, Б. М. Анциферов // Гигиена и санитария. 2007. №5. – С.52-53.
2. Золотникова Г.П.// Актуальные проблемы охраны здоровья учащейся молодежи: Материалы международной научно–практической конференции 24-25 марта 2004 г. Брянск: изд-во БГУ, 2004. – С. 45-49.
3. Додина Л.Г. Некоторые аспекты влияния антропогенного загрязнения окружающей среды на здоровье населения (обзор) //Гигиена и санитария. 1999.№ 3. С. 48.
4. Онищенко Г.Г. Влияние состояния окружающей среды на здоровье населения. Нерешенные проблемы и задачи // Гигиена и санитария. 2001.№6 . С. 3-10.

Об авторах:

Кувичкина М.В. – кандидат биологических наук, старший преподаватель, Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, kuvichkina_m_v@rambler.ru

Гусарова С.Е. – кандидат педагогических наук, доцент Белгородского государственного технологического университета имени В. Г. Шухова,

УДК - 581.526.425

НОВЫЙ ВАРИАНТ АССОЦИАЦИИ *URTICO DIOICAE – ALNETUM GLUTINOSAE MATTEUCCIA STRUTHIOPTERIS VAR.* НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

А.А. Кузьменко

На основе флористического метода классификации растительности установлен новый вариант *Urtico dioicae-Alnetum glutinosae Matteuccia struthiopteris var.* в Брянской области.

Ключевые слова: Флористическая классификация, растительность моренных равнин, Брянская область.

В 2011 году были проведены геоботанические обследования лесов северо-западной части Брянской области в пределах Сещинского района Верхнее-Деснянского округа Смоленско-Московской физико-географической провинции, представляющей моренные и морено-зандровые ландшафты. В ходе обследования были выявлены редкие для области сообщества черноольховых лесов. Ниже дана характеристика этих лесов с доминированием *Matteuccia struthiopteris* [1].

Методика работы. Описание сообществ выполнялось на пробных площадках стандартного размера 400 м². Оценка качественного участия видов дана по комбинированной шкале Браун-Бланке где: «г» - очень редки, 1-4 особи; «+» - разрежено встречаются и покрывают менее 1% площадки; «1» - особи многочисленны, но покрывают не более 5% площадки или довольно разрежены, но с такой же величиной покрытия; «2» - от 6% до 25%; «3» - покрыто от 26% до 50%; «4» - покрыто от 50% до 75%; «5» - более 75% [2].

При установлении синтаксонов были использованы единые блоки диагностических видов, что соответствует Международному кодексу фитосоциологической номенклатуры [3]. Экологические режимы определены по шкалам Н. Ellenberg [4]. Латинские названия растений даны по С. К. Черепанову [5].

Ассоциация *Urtici-dioicae-Alnetum glutinosae* Bulokhov et Solomeshch *Matteuccia struthiopteris variant.*

Ассоциация объединяет пойменные черноольховые леса, с доминированием *Matteuccia struthiopteris* в травяно-кустарничковом ярусе [6].

Диагностические виды варианта: *Matteuccia struthiopteris* (доминант), *Lamium maculatum*, *Ranunculus cassubicus*.

Состав и структура фитоценоза

Фитоценозы 3-ярусные. Древостой I яруса формирует *Alnus glutinosa*. высотой 15-23 метра. Сомкнутость крон 50-90%. Второй подъярус выражен слабо в нём рассеяно представлены *Ulmus laevis*, *Betula pendula*, *Tilia cordata*.

Подлесок разреженный, в нем с невысоким обилием встречаются *Padus avium*, *Corylus avellana*, *Tilia cordata*, *Salix cinerea*, *Sorbus aucuparia*, *Euonymus verrucosa*, *Rubus idaeus*.

Травяной покров густой общее проективное покрытие 60-90 %. Фон в травостое создают гигрофильные виды: *Stellaria nemorum*, *Filipendula ulmaria*, *Impatiens noli-tangere*. На этом фоне константны *Urtica dioica*, *Geum rivale*, *Aegopodium podagraria*, *Galeobdolon luteum*. Флористическая насыщенность 15-32 вида на 400 м².

Спектр геоэлементов ценофлоры довольно разнообразен. В ценофлоре этих лесов видное место занимает группа видов полизонального комплекса (42 %), характерных для сырых лугов. В спектре геоэлементов доминируют неморальные виды (33 %), с участием суббореальных (16 %). На долю южно-сибирских и бореальных видов приходится 3 % и 6 % соответственно.

Экология

Сообщества распространены на влажных (7,0) нейтральных (6,0) среднеобеспеченных минеральным азотом (5.3) торфяных почвах, в долинах рек и ручьев.

Синтаксономическое положение варианта

Вариант *Matteuccia struthiopteris* отличается от варианта *typica* лишь по группе видов. Анализ ценофлор сообществ обоих вариантов показывает, что коэффициент сходства Сьёренсена-Чекановского составил 80%.

Таблица 1.

Ассоциация *Urtico dioicae-Alnetum glutinosae* вариант *Matteuccia struthiopteris*

Номер описания табличный	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	КП
	Древесный ярус. высота м.	20	23	22	22	20	20	20	18	20	20	22	22	15	18	20		20
Сомкнутость крон, %	90	80	90	55	70	75	70	80	50	50	30	30	30	30	80	80	
Кустарниковый ярус																	
Сомкнутость, %	5	5	2	2	5	2	30		10	5	2	5	5	2	5	2	
Общее покрытие %	80	90	80	60	70	80	80	70	60	80	70	70	70	80	80	80	
Количество видов	30	33	35	26	18	22	24	25	25	26	20	16	16	17	31	15	
Д. в. асс. <i>Urtici-dioicae-Alnetum glutinosae</i>																	
<i>Alnus glutinosa</i> A	5	3	5	3	4	4	4	5	3	3	3	2	2	5	4	5	V
<i>Urtica dioica</i>	1	1	+	1	1	+	2	1		r	r	+	1	1	.	2	V
<i>Stellaria nemorum</i>	1	1	+	+	2	+	1	1	r	+	+	+	2	4	+		V
<i>Lycopus europaeus</i>	r	1	r	r	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	r	.	III
<i>Solanum dulcamara</i>	r	r	+	r	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	II
Д. в. варианта <i>Urtico dioicae-Alnetum glutinosae Matteuccia struthiopteris</i>																	
<i>Matteuccia struthiopteris</i>	1	2	3	2	2	4	4	3	4	1	3	3	2	+	1	3	V
<i>Lamium maculatum</i>	r	+	.	r	+	r	1	1	+	+	r	r	+	2	.	1	V
<i>Ranunculus cassubicus</i>	.	r	.	r	.	r	r	.	.	r	.	+	1	.	1	r	IV
Д. в. союза <i>Alnion incanae</i>																	
<i>Impatiens noli-tangere</i>	1	1	1	+	+	1	+	2	.	2	2	2	.	r	r	.	V
<i>Filipendula ulmaria</i>	r	1	+	r	.	+	1	1	.	+	+	+	.	r	+	.	IV
<i>Geum rivale</i>	r	.	r	+	r	.	2	+	.	r	.	.	r	.	.	.	III
<i>Glechoma hederacea</i>	.	.	.	+	+	+	.	.	+	r	+	+	+	.	.	+	III
<i>Ficaria verna</i>	.	.	.	.	.	2	2	.	.	1	2	2	.	.	.	.	II
<i>Padus avium</i> C	r	.	r	r	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	II
<i>Cirsium oleraceum</i>	.	r	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	II
<i>Ranunculus repens</i>	+	r	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	II
<i>Equisetum pratense</i>	r	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	II
<i>Viburnum opulus</i>	.	+	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Д. в. порядка <i>Fagetalia sylvaticae</i> класса <i>Querc-Fagetea</i>																	
<i>Galeobdolon luteum</i>	r	+	+	.	+	+	+	1	+	1	+	+	+	.	.	+	IV
<i>Asarum europaeum</i>	r	r	+	.	.	+	.	.	1	r	r	+	.	.	.	.	III
<i>Corylus avellana</i> C	.	1	.	+	.	+	2	.	+	1	r	+	.	.	.	.	III
<i>Corydalis cava</i>	.	.	.	.	.	.	r	.	r	.	.	r	r	.	.	.	III
<i>Stellaria holostea</i>	+	.	+	+	1	.	.	r	+	.	.	.	1	.	.	.	III
<i>Paris quadrifolia</i>	.	r	r	.	.	.	r	.	.	r	.	.	.	.	r	.	II
<i>Stachys sylvatica</i>	.	r	r	r	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	II
<i>Aegopodium podagraria</i>	+	1	1	.	+	2	1	1	+	+	2	2	+	.	.	+	V
<i>Tilia cordata</i> C	r	.	.	.	+	.	.	.	r	r	.	.	r	+	.	.	II
<i>Tilia cordata</i> B	.	.	+	r	.	+	.	.	.	r	+	.	.	.	.	+	II
<i>Athyrium filix-femina</i>	+	r	+	+	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Calamagrostis canescens</i>	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	I
Д. в. класса <i>Alnetea glutinosae</i>																	
<i>Thyselinum palustre</i>	r	r	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Humulus lupulus</i>	.	+	.	.	.	r	.	1	.	.	r	r	.	1	.	.	II
<i>Viola palustris</i>	.	.	.	.	1	.	.	.	r	.	.	.	1	.	.	.	I
<i>Salix cinerea</i> C	+	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Прочие виды																	
<i>Sorbus aucuparia</i> C	.	.	.	+	1	+	.	.	.	+	r	.	1	.	.	.	II
<i>Crepis paludosa</i>	.	.	.	.	.	+	+	r	.	r	+	+	.	.	.	.	II
<i>Epilobium palustre</i>	r	+	r	r	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	II
<i>Equisetum sylvaticum</i>	.	.	.	.	.	r	r	.	.	.	.	r	r	.	r	.	II

<i>Myosotis palustris</i>	r	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	II
<i>Oxalis acetosella</i>	.	.	r	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	II
<i>Animonoides ranunculoides</i>	.	+	.	.	.	.	1	.	r	.	.	.	1	.	.	.	II

Единично встреченные виды: 1 - *Betula pubescens* (r); 3 - *Scrophularia nodosa* (r), *Geranium palustre* (r), *Scirpus sylvaticus* (r); 5 - *Convallaria majalis* (r); 7 - *Plagiomnium cuspidatum* (+); 8 - *Equisetum fluviatile* (+), *Sonchus oleraceus* (r), *Melica nutans* (r), *Poa palustris* (r); *Cicuta virosa* (1); 9 - *Lonicera xylosteum* C (r), *Carex pilosa* (2), *Lathyrus vernus* (+), *Equisetum arvense* (r), *Stellaria graminea* (r), *Pulmonaria obscura* (r); 10 - *Galium mollugo* (r); 14 - *Lysimachia vulgaris* (+), *Phragmites australis* (1), *Scirpus sylvaticum* (+); 15 - *Deschampsia cespitosa* (+), *Betula pendula* A (1), *Ulmus glabra* C (1), *Anthyrium filix-femina* (+), *Dryopteris carthusiana* (+), *Solidago virgaurea* (+), *Calamagrostis arundinacea* (+), *Agrostis canina* (+), *Calla palustris* (+), *Carex remota* (r), *Circaea alpina* (+), *Galium uliginosum* (+); 16 - *Anthriscus sylvestris* (1), *Acer platanoides* C (+), *Geum urbanum* (+), *Ulmus laevis* C (1), *Polygonatum multiflorum* (+), *Hypericum perforatum* (1); 1, 2 - *Picea abies* B(+, r); 1, 7 - *Ulmus laevis* B (r, r); 1, 3 - *Chrysosplenium alternifolium* (+, r); 1, 2 - *Cardamine amara* (r, +); 3, 8 - *Festuca gigantea* (r, 1); 8, 9 - *Dryopteris filix-mas* (r, +); 2, 10 - *Caltha palustris*(r,r); 2, 7 - *Ribes nigrum* (r, 1); 3, 9 - *Betula pendula* B (r, 2); 3, 5 - *Vicia sepium* (r, r); 3, 15 - *Juncus effusus* (r, r); 7, 9 - *Euonymus verrucosa* C (r, r); 8, 14 - *Thelypteris palustris* (r, +); 9, 15 - *Gymnocarpium dryopteris* (+, +); 14, 15 - *Rubus idaeus* C (+, r); 2, 15 - *Scutellaria galericulata* (r, r).

Таким образом сообщества варианта относятся к ассоциации **Urtico dioicae-Alnetum glutinosae**, союзу **Alnion incanae** Pawlowski, Sokolowski et Wallisch 1928, порядку **Fagetalia silvatica** Pawlowski, Sokolowski et Wallisch 1928, классу **Querco-Fagetea** Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1937 [7].

On the base of the floristic method of vegetation classification was established new variant Urtico dioicae-Alnetum glutinosae var Matteuccia struthiopteris in Bryansk region.

The key words: Floristic classification, vegetation, moraine plains, Bryansk region

Список литературы

1. Гвоздецкий Н.А., Жукова В.К. Физико-Географическое Районирование Нечерноземного центра. Москва: МГУ, 1963. – 451 с.
2. Braun-Blanquet J. Pflanzensoziologie. 3. Aufl. Wien; Т.-У., 1964. 865 S
3. Weber H.E., Moravec J., Theourillat D.-P. Internationale Code of Phytosociological nomenclature. 3rd edition// Jornal of Vegetatio Science, 2000. Vool. 11.№ 5. P. 739-768
4. Ellenberg H., Weber H.E., Dull R., Wirth V., Wernen W., Pauliben D. Zeigerwerte von Pflanzrn in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica. Vol.18.2 Aufgabe. 1992. 258 S.
5. Черепанов С. К. Экологическая морфология растений. Москва: Высшая школа, 1962. 378 с.
6. Семенищенков Ю.А. Фитоценотическое разнообразие Судость-Деснянского междуречья. Брянск: РИО БГУ, 2009. 400 с.
7. Булохов А.Д., Соломещ А. И. Эколого-флористическая классификация лесов Южного Нечерноземья России. Брянск: РИО БГУ, 2003. 359 с.

Об авторе

Кузьменко А.А. – аспирант Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, Kuzmenko-Alexandr@yandex.ru.

УДК – 911.37 (470.31)

ГЕОДЕМОГРАФИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ В КОНТЕКСТЕ РЕГИОНАЛЬНОЙ ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ (НА ПРИМЕРЕ ЮГО-ЗАПАДА РОССИИ)

М.Н. Куница

Выделены основные принципы и подходы разработки геодемографического районирования территории. Проведено районирование модельной юго-западной Брянской области России по совокупности демографических показателей. Раскрыты особенности контрастности структуры населения микрорайонов, направления региональной демографической политики.

Ключевые слова: геодемографическая структура, районирование, геодемографический район, региональная демографическая политика.

Современный демографический кризис является выраженной угрозой социально-экономическому развитию Центра России. Возрастает роль демографической политики. Для повышения эффективности реализации программы необходима ее региональная дифференциация. Это определяет значимость разработки геодемографического районирования. Важно его проведение на разных уровнях – государственном, межрегиональном, региональном, локальном. Авторские подходы выявления сущности района различны [1, 4, 5].

Геодемографическое районирование территории – процесс выделения системы соподчиненных геодемографических регионов, отражающих пространственные особенности демографической структуры населения.

При проведении геодемографического районирования применена система типичных методологических подходов: единство основания деления на каждом таксономическом уровне, непересекаемость регионов, соразмерность и непрерывность деления, сочетание дедукции и индукции [3].

Основные принципы районирования: – «континуально-дискретный» (представление о континуальном демографическом пространстве как совокупности демографических потенциалов поселений – дискретных сложногогенетических селитебных геосистем); – отражение геодемографической специфики районов системой выбранных признаков-показателей; – пороговых (количественных и качественных) различий между районами; – относительного внутреннего единства демографической структуры региона; – сходства трендов геодемографических процессов; – сопряженного пространственно-временного анализа индивидуальной и типологической структур (демографической и расселения); – иерархичность.

Следствие разных методических подходов к районированию территории – выделение двух его типов: 1) по характеру демографического процесса – «динамическое», 2) по особенностям демографической структуры на определенный временной «срез» – «статическое».

В качестве основной территориальной единицы анализа выбраны политико-административные субъекты страны с наличием сопоставимой статистической информации. Районирование может проводиться на нескольких пространственных уровнях: государственном, межрегиональном (федеральные округа, экономические районы), региональном (субъекты), локальном (группы муниципальных районов, районы).

При выделении районов учитывалась система признаков. Анализировались следующие блоки данных: – численность населения; – естественное движение населения: общий коэффициент рождаемости, общий коэффициент смертности, показатель естественного прироста (убыли); – структурные показатели: уровень демографического старения (доля лиц старше 60 лет – по Ж. Боже-Гарнье – Э. Россету), демографическая нагрузка людьми до- и послетрудоспособного возраста на трудоспособное население; – миграционное движение: сальдо миграции, уровень компенсационной миграции (соотношение абсолютных величин сальдо миграции и естественной убыли); – экистические показатели: плотность населения, плотность населенных пунктов, средняя людность городских и сельских поселений. Данные признаки достаточно самостоятельны, что подтверждает корреляционный анализ [4].

Разработка районирования включает несколько этапов. Первый – формирование банка статистической информации. Второй – зонирование территории по блокам показателей на основе кластерного анализа. Ранжирование регионов осуществляется с расчетом сводного индекса по каждому показателю, а затем и блоку. Среди методов кластеризации выбран вариант «естественных групп». Третий – комплексная типология регионов по особенностям геодемографической структуры. Четвертый – проведение микрорайонирования как процесса «наложения» разных слоев зонирования (по блокам данных) с учетом величины отклонений расселенческо-демографических индикаторов отдельных регионов от усредненных величин всей анализируемой территории (на локальном уровне). Пятый – проведение районирования как процесса выделения регионов со сходными демографическими типами (на региональном, межрегиональном, государственном уровнях). Система районирования разработана с использованием геоинформационных технологий.

Иерархическая структура геодемографического районирования: микрорайон – район – мезорайон – макрорайон (таблица 1). Критерии выделения районов: тип динамики, пороговое отличие, относительная однородность, территориальная целостность.

Геодемографический микрорайон – территория группы муниципальных районов, отличающаяся относительно однородными показателями динамики численности, естественного и миграционного движения, структуры населения, расселенческо-демографических отношений.

Геодемографический район – территория политико-административного субъекта с одним доминирующим типом геодемографической структуры.

Геодемографический мезорайон – территория группы политико-административных субъектов с выраженным доминированием одного типа в сочетании нескольких сходных типов геодемографической структуры.

Геодемографический макрорайон – территория одного или группы крупных регионов страны (экономических районов, федеральных округов) со сложным сочетанием типов геодемографической структуры, характеризующаяся общим генеральным трендом геодемографического развития. Выделяются три возможных главных тренда: – прогрессивный (рост численности населения вследствие сочетания процессов: естественного и миграционного прироста, превышения естественного прироста над миграционной убылью, превышения миграционного прироста над естественной убылью); – стабилиза-

ционный (стабилизация численности населения вследствие равенства или нулевых значений естественного и миграционного прироста (убыли); – регрессивный (сокращение численности населения вследствие сочетания процессов: естественной и миграционной убыли, превышения естественной убыли над миграционным приростом, превышения миграционной убыли над естественным приростом).

Таблица 1

Таксономические уровни геодемографического районирования региона

Геодемографический таксон	Признаки выделения	Территориальные уровни
Макрорайон	Генеральный тренд развития геодемографической структуры населения	Государственный
Мезорайон	Сочетание нескольких (2-3) типов со сходной геодемографической структурой при одном доминирующем типе	Межрегиональный
Район	Один доминирующий тип геодемографической структуры	Региональный
Микрорайон	Относительно однородные показатели: динамика численности, естественное и миграционное движение населения, структурные и экистические	Локальный

Для разработки системы геодемографического районирования в качестве модельной территории выбрана юго-западная Брянская область страны, сочетающая типичные черты демографической структуры Центральной России и специфические особенности приграничного чернобыльского региона с особо динамичными, сложными процессами функционирования населения. В основу районирования положена система признаков, исследуемая за последние годы в разрезе муниципальных районов. Уровни анализа – локальный и региональный.

Проведенные исследования позволили выделить в Брянской области **7 геодемографических микрорайонов**, образующих один район. Их отличают особенности современной ситуации (2008-2010 годы), система демографических угроз региональному развитию (таблицы 2, 3). Осуществлена дифференциация региональных целей демографической политики в контексте со стратегическими направлениями демографической политики в России, концепциями демографического развития ЦФО, Брянской области.

Первый микрорайон с наименее неблагоприятной в области геодемографической структурой (ГДС): ростом численности населения, повышенной рождаемостью, пониженной смертностью, уменьшением естественной убыли до докризисного уровня (-4 – -3 ‰), компенсируемой максимальным миграционным притоком, высоким уровнем демографического старения, минимальной демографической нагрузкой. Данный геодемографический регион образуют два муниципальных района пригородной зоны – Брянский и Дятьковский, отличающиеся наибольшей на Брянщине плотностью населения, крупноселенным расселением.

Комплекс демографических угроз региональному развитию минимален в области. Главные цели демографической политики: 1) предупреждение постарения рождаемости, 2) сокращение смертности местного населения и мигрантов, особенно мужчин трудоспособного возраста; 3) устойчивое снижение естественной убыли до докризисного уровня (менее -4,0 ‰); 4) сохранение замещающей миграции; 5) стимулирование роста населения.

Второй микрорайон с относительно неблагоприятной геодемографической структурой, наибольшим современным уменьшением численности населения, низкой рождаемостью, средней смертностью, сокращением естественной убыли до «порога» предкризисного уровня (-7 – -6 ‰), доминированием миграционного притока, очень высоким уровнем демографического старения, повышенной демографической нагрузкой. Этот геодемографический регион образуют 3 муниципальных района полупригородной зоны области – Выгоничский, Жирятинский и Жуковский, характеризующиеся невысокой плотностью населения, среднеселенным расселением со значительной долей крупных пунктов.

Комплекс главных угроз довольно сложен. Ведущие цели региональной демографической политики: 1) социально-экономическое стимулирование рождаемости, замедление ее постарения; 2) уменьшение смертности, особенно мужчин трудоспособных когорт; 3) устойчивое сокращение естественной убыли до предкризисного уровня (менее -7,0 ‰); 4) стимулирование притока до – замещающей миграции; 5) переход к стабилизации численности населения.

Третий микрорайон с относительно неблагоприятной геодемографической структурой: современным уменьшением численности населения, средней рождаемостью, очень высокой смертностью, высокой естественной убылью (-10 – -8 ‰), доминированием миграционного притока, очень высоким уровнем демографического старения, высокой демографической нагрузкой. Данный геодемографический регион образуют 6 муниципальных районов полупериферии и периферии области – Карачевский, Навлинский, Погарский, Почепский, Стародубский, Трубчевский, отличающихся невысокой плотностью населения, «классическим» среднеселенным расселением.

Комплекс главных угроз довольно сложен. Основные цели региональной демографической политики: 1) предупреждение постарения рождаемости, усиление адресной помощи молодым семьям; 2) снижение смертности, особенно от предотвратимых причин, сверхсмертности мужчин; 3) уменьшение естественной убыли до предкризисного уровня; 4) стимулирование миграционного притока и адаптации мигрантов; 5) сокращение депопуляции.

Таблица 2
Характеристика геодемографических микрорайонов Брянской области [2, 6, 7, 8, 9]

Микрорайоны	Динамика численности населения (%)		Общий коэффициент (‰)			Уровень демографического старения (%)	Сальдо миграции (‰)	Плотность населения (чел/км ²)	Средняя людность сельского поселения (чел.)
	1990-2010 гг.	2008-2010 гг.	рождаемости	смертности	естественной убыли				
I	97	101	12 – 13	16	-3 – -4	18	+14 – +6	44	440
II	95	99	9 – 10	16 – 17	-6 – -7	21	+11 – -4	22	180
III	86	98	10 – 11	19 – 20	-8 – -10	22	+7 – -3	23	145
IV	83	98	10 – 11	18 – 19	-8 – -10	22	+3 – -2	16	130
V	85	97	9 – 10	18 – 19	-8 – -9	21	-14 – +3	21	112
VI	73	97	11 – 12	20 – 21	-8 – -9	23	-8 – +3	16	180
VII	67	97	9 – 10	20 – 23	-11 – -13	23	-8 – -1	7	55

Таблица 3

Демографические угрозы региональному развитию Брянской области на современном этапе

Микрорайоны	Основные демографические угрозы							пониженный потенциал трудоспособного населения
	сокращение численности населения	низкая рождаемость	высокая смертность	суженное воспроизводство населения	старение населения	миграционная зависимость		
						приток	отток	
I		+	+	+	+	++		
II	+	++	+	++	++	++	+	+
III	++	++	++	++	++	+	+	++
IV	++	+++	++	++	++	+	+	++
V	++	+++	++	++	++	+	++	++
VI	+++	+	+++	++	+++	+	++	+++
VII	+++	+++	+++	+++	+++		++	++

Степень выраженности угроз: + невысокая, ++ высокая, +++ очень высокая

Четвертый микрорайон с неблагоприятной геодемографической структурой: сокращением численности населения, средней рождаемостью, высокими смертностью и естественной убылью (-10 – -8 ‰), динамичными миграциями (отток – приток – отток), очень высоким уровнем демографического старения, высокой демографической нагрузкой. Данный геодемографический регион образуют 4 муниципальных района юго-восточной периферии области – Брасовский, Комаричский, Севский, Суземский, характеризующиеся низкой плотностью населения, среднеселенным расселением.

Комплекс главных угроз сложен. Ведущие цели региональной демографической политики: 1) стимулирование рождаемости, предупреждение ее постарения, комплексная поддержка молодых и многодетных семей; 2) сокращение общей и экзогенной смертности, особенно мужчин трудоспособного возраста; 3) снижение естественной убыли до предкризисного уровня; 4) продление трудового долголетия; 5) стимулирование перехода к притоку населения и создание условий для его устойчивости; 6) уменьшение депопуляции.

Пятый микрорайон с очень неблагоприятной геодемографической структурой: интенсивным снижением численности населения, низкой рождаемостью, высокими смертностью и естественной убылью (-9 – -8 ‰), доминированием миграционного оттока, очень высоким уровнем демографического старения, высокой демографической нагрузкой. Данный геодемографический регион образуют 5 муниципальных районов западной периферии области – Дубровский, Клетнянский, Мглинский, Суражский, Унечский с невысокой плотностью населения, мелко-среднеселенным и среднеселенным расселением со значительной долей малых поселений.

Комплекс главных угроз сложен. Основные цели региональной демографической политики: 1) стимулирование рождений не только первого, но и второго ребенка, предупреждение постарения рождаемости, активизация помощи молодым семьям; 2) снижение смертности, особенно экзогенной, сверхсмертности

мужчин; 3) сокращение естественной убыли до предкризисного уровня; 4) создание условий для прекращения миграционного оттока; 5) уменьшение уровня депопуляции, особенно в сельской местности.

Шестой микрорайон с наиболее неблагоприятной, остро кризисной геодемографической структурой: интенсивным сокращением численности населения, повышенной рождаемостью, очень высокой смертностью, высокой естественной убылью (-9 – -8 ‰), доминированием миграционного оттока, очень высоким уровнем демографического старения, максимальной демографической нагрузкой. Данный геодемографический регион образуют 6 муниципальных районов юго-западной наиболее радиоактивно загрязненной периферии области – Гордеевский, Злынковский, Климовский, Клинцовский, Новозыбковский, отличающиеся низкой плотностью населения, среднеселенным расселением с выраженной поляризацией, уплотнением сети поселений.

Комплекс главных угроз очень сложен. Ведущие цели региональной демографической политики: 1) стимулирование рождаемости, снижение внебрачной рождаемости; 2) сокращение смертности, особенно преждевременной от экзогенных причин, сверхсмертности мужчин трудоспособного возраста, предотвращение генетического риска; 3) уменьшение естественной убыли; 4) создание социально-экономических условий для стимулирования миграционного притока; 5) продление трудового долголетия; 6) уменьшение интенсивной депопуляции, особенно в сельской местности; 7) дифференциация политики по зонам радиоактивного загрязнения.

Седьмой микрорайон с наиболее неблагоприятной, длительно кризисной геодемографической структурой: интенсивным уменьшением численности, низкой рождаемостью, очень высокими смертностью и естественной убылью населения (-13 – -11 ‰), активным миграционным оттоком, очень высоким уровнем демографического старения, максимальной демографической нагрузкой. Этот геодемографический регион образует периферийный северо-западный Рогнединский район, характеризующийся крайне низкой плотностью населения, мелко-среднеселенным расселением, резким уплотнением сети сел.

Комплекс главных угроз очень сложен. Основные цели региональной демографической политики: 1) стимулирование рождаемости, сокращение внебрачной рождаемости, повышение уровня брачности, активизация адресной помощи молодым семьям; 2) уменьшение смертности от экзогенных причин, сверхсмертности мужчин трудоспособного возраста; 3) снижение естественной убыли; 4) сокращение степени регрессивности половозрастной структуры; 5) социально-экономическое стимулирование уменьшения, а затем прекращения оттока; 6) понижение уровня депопуляции, особенно сельской местности.

Кризисные процессы характерны для всех геодемографических микрорайонов. Наименее неблагоприятна современная структура с относительно невысоким уровнем рисков – только в первом из них. Остро кризисная структура с интенсивной депопуляцией, очень сложным комплексом демографических угроз развитию территорий типична для шестого и седьмого регионов.

Система микрорайонов формирует «образ» среднеселенной Брянской области как геодемографического района с современной неблагоприятной структурой: снижением численности населения, сокращением естественной убыли до предкризисного уровня (-6 – -7 ‰), среднеинтенсивными миграциями сложной динамики с доминированием оттока, очень высоким уровнем демографического старения, большой демографической нагрузкой.

В современный период геодемографическое районирование приобретает важное научно-практическое значение как основа разработки и реализации региональной социально-демографической политики.

The main principles and approaches of the elaboration of geodemographic regionalization of the territory are distinguished. The regionalization of the modeling south-west Bryansk oblast of Russia on the basis of demographic indices is carried out. The article reveals the contrasts of the population structure of the microregions, directions of the regional demographic policy.

The key words: *geodemographic structure, regionalization, geodemographic region, regional demographic policy.*

Список литературы

1. Антипова Е.А., Фокеева Л.В., Мышляков С.Г. Новые методические подходы к районированию территории в контексте решения проблем регионального развития (на примере комплексного демографического зонирования сельской местности Республики Беларусь) // Демографический кризис как угроза региональному развитию России: пути преодоления: Сборник статей / под ред. О.А. Копцевой. М., 2006. С. 27-30.
2. Демографический ежегодник Брянской области. 2011: Статистический сборник. Брянск, 2011. 180 с.
3. Исаченко А.Г. Теория и методология географической науки. М.: Академия, 2004. 400 с.
4. Куница М.Н. Геодемографическая структура населения староосвоенного региона: особенности, дифференциация, проблемы в Центральном федеральном округе России. Брянск: Изд-во РИО БГУ, 2009. 312 с.
5. Пивоваров Ю.Л. Демографические особенности расселения и демографическое районирование СССР // Известия АН СССР. Серия географическая. 1981. № 3. С. 71-85.
6. Численность и миграция населения Брянской области в 2008 году (Статистический бюллетень).

ть). Брянск, 2009. 108 с.

7. Численность и миграция населения Брянской области в 2009 году (Статистический бюллетень). Брянск, 2010. 108 с.

8. Численность и миграция населения Брянской области в 2010 году (Статистический бюллетень). Брянск, 2011. 109 с.

9. Численность населения по полу и возрастным группам Брянской области на 1 января 2011 года: Статистический сборник. Брянск, 2011. 182 с.

Об авторе

Куница М.Н. – кандидат географических наук, доцент, Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, geodem@mail.ru

УДК – 539.12.01

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПОЛЯРИЗУЕМОСТЬ КАОНОВ.

С.М. Кучин, Н.В. Максименко

В работе проведено вычисление обобщенной электрической поляризуемости каонов, которые рассматриваются как нерелятивистская система двух точечных спинорных кварков с потенциалом, имеющим линейное поведение на больших расстояниях и кулоновское поведение на малых расстояниях.

Ключевые слова: нерелятивистская кварковая модель, мезоны, поляризуемость.

Статья выполнена на основе доклада, прочитанного на международной конференции «Actual Problems of Microworld Physics», Гомель, 1 – 12 августа 2011 г.

Введение.

Поляризуемости элементарных частиц вводятся для феноменологического учета влияния структуры частиц на их двухфотонные взаимодействия при низких энергиях и являются источником дополнительной информации, получаемой из данных по упругому рассеянию этих частиц. Численная оценка электромагнитных поляризуемостей элементарных частиц косвенно позволяет судить о характере взаимодействия между частицами, образующими составную систему.

В настоящее время имеется достаточно большое число теоретических расчетов электрических поляризуемостей заряженных адронов, в том числе и мезонов. Среди них можно отметить расчеты с использованием эффективных лагранжианов [1-6], алгебры токов [7], также поляризуемости нуклонов и π – мезонов вычислялись в нерелятивистской кварковой модели [8-15], но эти расчеты были не вполне последовательны или проводились не для КХД – мотивированных потенциалов.

Целью данной работы является вычисление статической и обобщенной электрической поляризуемости заряженных каонов, которые рассматриваются как нерелятивистская система двух точечных спинорных кварков с потенциалом, имеющим линейное поведение на больших расстояниях и кулоновское поведение на малых расстояниях.

1. Методика оценки электрической поляризуемости.

В этом разделе мы изложим общую методику оценки статической электрической поляризуемости связанной системы [16], которая включает получение нижней и верхней границы для данной величины.

Рассмотрим уравнение

$$\hat{H}|\Phi\rangle = E|\Phi\rangle \quad (1.1)$$

с оператором Гамильтона, состоящим из суммы двух операторов:

$$\hat{H} = \hat{H}_0 + \Delta\hat{H}, \quad (1.2)$$

где \hat{H}_0 – оператор Гамильтона “невозмущенной” системы, а $\Delta\hat{H}$ – некоторая малая добавка (оператор возмущения). Будем предполагать также, что в отсутствие возмущений (1.1) имеет вид:

$$\hat{H}_0|\Psi_n\rangle = \varepsilon_n|\Psi_n\rangle, n = 0, 1, 2, \dots \quad (1.3)$$

Согласно стационарной теории возмущений, значение добавочной энергии к энергии основного состояния ε_0 ищем в виде ряда:

$$E = \varepsilon_0 + \Delta\varepsilon^{(1)} + \Delta\varepsilon^{(2)} + \dots \quad (1.4)$$

Соответственно волновая функция также представляется в виде ряда по параметру малости, входящему в $\Delta\hat{H}$:

$$|\Phi\rangle = |\Psi_0\rangle + |\Delta\Psi\rangle + \dots \quad (1.5)$$

В том случае, когда $\varepsilon_0 \leq \varepsilon_1 \dots \leq \varepsilon_n$, находим, что значение добавочной энергии $\Delta\varepsilon^{(2)}$ находится в интервале [16]:

$$\frac{B}{\varepsilon_0 - \varepsilon_1} \leq \Delta\varepsilon^{(2)} \leq \frac{(C^2 - B)^2}{B\varepsilon_0 - A}, \quad (1.6)$$

где введены обозначения

$$A = \langle \Psi_0 | \Delta \hat{H} \hat{H}_0 \Delta \hat{H} | \Psi_0 \rangle,$$

$$B = \langle \Psi_0 | \Delta \hat{H}^2 | \Psi_0 \rangle,$$

$$C = \langle \Psi_0 | \Delta \hat{H} | \Psi_0 \rangle. \quad (1.7)$$

Следовательно, для нахождения границ интервала (1.6) необходимо определить волновую функцию основного состояния Ψ_0 , а также энергии основного и первого радиально-возбужденного состояний. В отличие от случая, когда необходимо нахождение точного значения $\Delta\varepsilon^{(2)}$, в нашем случае не требуется полного решения невозмущенной задачи.

Поправка $\Delta\varepsilon^{(2)}$ к энергии основного состояния связанной системы, когда роль возмущения играет внешнее стационарное поле напряженностью E , связана с электрической статической поляризуемостью системы α_0 соотношением:

$$\Delta\varepsilon^{(2)} = -\frac{\alpha_0}{2} E^2. \quad (1.8)$$

Отметим, что в случае, если основное состояние $|\Psi_0\rangle$ является сферически-симметричным, значение $\Delta\varepsilon^{(1)}$ равно нулю, т.е.

$$\Delta\varepsilon^{(1)} = C = 0. \quad (1.9)$$

Используя (1.6) и (1.9), находим, что значение статической электрической поляризуемости α_0 находится в интервале:

$$\frac{2B^2/E^2}{A-B\varepsilon_0} \leq \alpha_0 \leq \frac{2B/E^2}{\varepsilon_1 - \varepsilon_0}. \quad (1.10)$$

2. Статическая поляризуемость каонов.

В качестве феноменологической волновой функции мы используем волновую функцию модели с линейным запирианием и кулоновским поведением на малых расстояниях [17]:

$$\psi(r) = N \exp[-\alpha r^{\frac{3}{2}} - \beta r], \quad \alpha = \frac{2}{3} \sqrt{2\mu a}, \quad \beta = \mu b, \quad (2.1)$$

где a, b - параметры линейной и кулоновской частей потенциала соответственно, μ - приведенная масса двухчастичной системы.

Уравнение Шредингера для радиальной части волновой функции имеет следующий вид:

$$\frac{1}{r^2} \frac{d}{dr} \left(r^2 \frac{dR}{dr} \right) - \frac{l(l+1)}{r^2} R + \frac{2\mu}{\hbar^2} [E - V(r)] R = 0,$$

где потенциал взаимодействия между кварками в данном случае выбирается в виде [17]:

$$V(r) = ar - \frac{b}{r} + \frac{1}{1+l} \sqrt{\frac{2\mu}{\hbar^2}} a b r^{\frac{1}{2}} - \left(l + \frac{5}{4} \right) \sqrt{\frac{2\hbar^2}{\mu}} a r^{-\frac{1}{2}} + c, \quad (2.2)$$

который учитывает асимптотическую свободу в КХД на малых расстояниях и линейный рост потенциала с увеличением расстояния между кварком и антикварком.

Для фиксации значений параметров потенциала мы используем экспериментальные значения масс, констант лептонных распадов и среднеквадратичного радиуса заряженных каонов. Для характеристик K^\pm - мезонов мы используем следующие значения [18, 19]:

$$M_{exp}^{K^\pm} = 493,677 \pm 0,016 \text{ МэВ},$$

$$f_{K^\pm} = 160,60 \pm 1,4 \text{ МэВ},$$

$$\langle r_{K^\pm}^2 \rangle_{exp} = (0,34 \pm 0,05) \text{ Фм}^2.$$

Наиболее близкое описание этих данных наблюдается при следующих значениях параметров:

$$a = 0,2 \text{ ГэВ}^2; \quad b = 1,35; \quad c = 0,37 \text{ ГэВ};$$

$$m_u = m_s = 0,05 \text{ ГэВ}.$$

Массы u -, d -, s - кварков считаются одинаковыми, т.е. нарушение $SU(3)$ - симметрии не учитывается. Теоретический расчет, в рамках данной модели, приводит к следующим значениям:

$$M^{K^\pm} = 493 \text{ МэВ},$$

$$f_{K^\pm} = 160,9 \text{ МэВ},$$

$$\langle r_{K^\pm}^2 \rangle = 0,34 \text{ Фм}^2.$$

Численные расчеты с использованием найденных параметров приводят нас к следующему интервалу для статической поляризуемости заряженных каонов:

$$0,013 \cdot 10^{-4} \text{ фм}^3 \leq \alpha_0^{K^\pm} \leq 5,380 \cdot 10^{-4} \text{ фм}^3,$$

или

$$\alpha_0^{K^\pm} = (2,6965 \pm 2,6835) \cdot 10^{-4} \text{ фм}^3.$$

Для оценки поляризуемости использовался нерелятивистский оператор электрического дипольного взаимодействия:

$$\mathbf{DE} = \frac{1}{2}(e_1 - e_2)(\mathbf{rE}),$$

где e_i - операторы заряда кварков, действующие на зависящую от унитарного спина часть волновой функции, которые для K^\pm - мезонов имеют вид [8]:

$$\psi^{K^+}(\xi) = \left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)[|\bar{s} \uparrow u \downarrow\rangle - |\bar{s} \downarrow u \uparrow\rangle], \tag{2.3}$$

$$\psi^{K^-}(\xi) = \left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)[|\bar{u} \uparrow s \downarrow\rangle - |\bar{u} \downarrow s \uparrow\rangle], \tag{2.4}$$

где \bar{u}, \bar{s} - антикварки.

При расчетах также использовалось следующее соотношение:

$$\langle K^\pm | (e_1 - e_2)^2 | K^\pm \rangle = \frac{e^2}{9} \tag{2.5}$$

3. Комптоновская электрическая поляризуемость K^\pm – мезона.

Как было показано, например, в работе [8], обобщенная электрическая поляризуемость $\bar{\alpha}$ может быть представлена в виде суммы двух частей:

$$\bar{\alpha} = \alpha_0 + \Delta\alpha. \tag{3.1}$$

Величина α_0 называется статической поляризуемостью и связана с наведенным электрическим дипольным моментом в приближении его точечности, т.е. деформированная составная система описывается как точечный диполь.

Слагаемое $\Delta\alpha$ учитывает структуру составной системы и в главном приближении выражается через среднеквадратичный радиус составной системы. Величина $\Delta\alpha$ имеет релятивистскую природу и может быть объяснена переходом от томсоновского рассеяния на точечных частицах к рассеянию на структурных частицах с электромагнитным радиусом [20]. Для бесспиновой системы это слагаемое записывается в следующем виде:

$$\Delta\alpha = \frac{\alpha \langle r^2 \rangle}{3M}, \tag{3.2}$$

где M и r – масса и электромагнитный радиус мезона соответственно, а α - постоянная тонкой структуры.

Проводя вычисление $\Delta\alpha$ в рамках данной модели с точечными кварками, находим, что слагаемое, связанное с электромагнитным радиусом каона, в предлагаемом подходе имеет следующее значение:

$$\Delta\alpha^{K^\pm} = 3,356 \cdot 10^{-4} \text{ фм}^3.$$

Итак, экспериментально измеряемая комптоновская поляризуемость K^\pm – мезонов в рамках данной модели имеет следующее значение:

$$\bar{\alpha}_{K^\pm} = (6,0525 \pm 2,6835) \cdot 10^{-4} \text{ фм}^3.$$

В таблице 1, для сравнения, приведем результаты расчетов электрической поляризуемости каонов в различных моделях.

Таблица 1.

Электрические поляризуемости K^\pm – мезонов для различных моделей.

Модели	$\bar{\alpha}_{K^\pm}/10^{-4} \text{ фм}^3$
В этой работе	$6,0525 \pm 2,6835$
Киральные теории	0.5 [21]
	1.3 ± 0.4 [5]
Другие модели	3.4 ± 1.3 [8]
	3.68 ± 0.57 [22]
	10.4 ± 1.6 [23]
	1.0 ± 0.3 [24]

4. Заключение.

В данной работе в рамках нерелятивистской кварковой модели с потенциалом, имеющим линейное поведение на больших расстояниях и кулоновское поведение на малых расстояниях, рассчитаны статическая и обобщенная электрические поляризуемости заряженных каонов как связанной системы двух точечных спинорных кварков. Полученное значение статической поляризуемости коррелирует с соответствующим значением, полученным в работе [8] в рамках нерелятивистской кварковой модели с осцилляторными силами. В то же время, этот результат превышает значения, полу-

ченные в работе [21] в рамках киральной пертурбативной теории, основанной на построении эффективного лагранжиана взаимодействия адронов, результат, полученный на основе алгебры токов [7], значение, полученное на основе кирального лагранжиана [5], а также результат, полученный в релятивистской гамильтоновой динамике [22], но оказывается меньше, чем результат, полученный в работе [23]. Таким образом, в настоящее время имеется расхождение в различных теоретических предсказаниях поляризуемости каонов. Поэтому, в связи с планированием в ближайшем будущем новых экспериментов по измерению поляризуемостей мезонов с более высокой степенью точности [25], задача по вычислению этих поляризуемостей приобретает новый интерес. И хотя основной упор в предстоящих экспериментальных исследованиях делается на изучение поляризуемостей π -мезонов, однако в этих экспериментах впервые планируется измерить также и поляризуемости каонов.

In the paper the calculation of the generalized electric polarizability of kaons, which are considered as a nonrelativistic system of two point of the spinor quarks with the potential of having a linear behavior at large distances and Coulomb behavior at short distances.

The key words: *nonrelativistic quark model, mesons, polarizability.*

Список литературы

- 1) Weiner R., Weise W. Electromagnetic polarizability of the nucleon and chiral quark models // Phys. Lett. B. 1985. V. 159. p. 85–99.
- 2) Scoccola N. N., Weise W. Nonlinear meson theories and electromagnetic polarizability of the nucleon // Nucl. Phys. A. 1990. V. 517. p. 495–508.
- 3) Donoghue J. F., Holstein B. R. Pion transitions and models of chiral symmetry // Phys. Rev. D. 1989. V. 40. p. 2378–2409.
- 4) Holstein B. R. Pion polarizability and chiral symmetry // Comments Nucl. Part. Phys. A. 1990. V. 19. p. 221–238.
- 5) Pervushin V. N., Volkov M. K. Pion polarizability in chiral quantum field theory // Phys. Lett. B. 1975. V. 55. p. 405–408.
- 6) Ivanov M. A., Mizutani T. Pion and kaon polarizabilities in the quark confinement model // Phys. Rev. D. 1992. V. 45. p. 1580–1601.
- 7) Терентьев М. В. Поляризуемость пиона, виртуальный комптон-эффект и $\pi \rightarrow e\nu\gamma$ распад // ЯФ. 1972. Т. 16. с. 162–173.
- 8) Петрунькин В. А. Электрическая и магнитная поляризуемости адронов // ЭЧАЯ. 1981. Т. 12. с. 692–753.
- 9) Dattoli G., Matone G., Prosperi D. Hadron polarizabilities and quark models // Lett. Nuovo. Cim. 1977. V. 19. p. 601–614.
- 10) Drechsel D., Russo A. Nucleon structure effects in photon scattering by nuclei // Phys. Lett. B. 1984. V. 137. p. 294–298.
- 11) Schoberl F., Leeb H. Quark core contribution to the electric polarizability of hadrons // Phys. Lett. B. 1986. V. 166. p. 355–371.
- 12) De Sanctis M., Prosperi D. Nucleon polarizabilities in the constituent quark model // Nuovo. Cim. A. 1990. V. 103. p. 1301–1310.
- 13) Liebl H., Goldstein G.R. Electromagnetic polarizabilities and charge radii of the nucleons in the diquark model // Phys. Lett. B. 1995. V. 343. p. 363–368.
- 14) Кучин С.М., Вакулина Е.В. Оценка вклада валентных кварков в электрическую поляризуемость мезонов в нерелятивистской кварковой модели // Тр. XII междунар. науч. – методич. конф. «Актуальные проблемы науки и образования», РИО БГУ, Брянск, 2009. с. 62 – 73.
- 15) Н. В. Максименко, С. М. Кучин. Статическая поляризуемость мезонов в кварковой модели // Известия ВУЗов. Физика. 2010. Т. 53. № 5. с. 99 – 101.
- 16) Andreev V.V., Maksimenko N.V. Static polarizability of relativistic two-particle bound system // Proc. of Int. School-seminar "Actual problems of particle physics". 2001, Gomel, Belarus; Edited by the Ed. Board. JINR, Dubna, 2002. V. 2. p. 128–139.
- 17) Tezuka H. Analytical solution of the Schrödinger equation with linear confinement potential // J. Phys. A. Math. Gen. 1991. V. 24. p. 5267–5272.
- 18) Groom D.E. *et al.* Review of Particle Physics // Eur. Phys. J. C. 2000. V. 15. p. 1–878.
- 19) Amendolia S.R. *et al.* A measurement of the kaon charge radius // Phys. Lett. B. 1986. V. 178. p. 435–440.
- 20) A. I. L'vov. Theoretical aspects of the polarizability of the nucleon // Int. Journ. Mod. Phys. 1993. V. A8. p. 52 – 67.

21) Holstein B.R. Pion polarizability and chiral symmetry // Comments Nucl. Part. Phys. A. 1990. V. 19. p. 221–238.

22) В. В. Андреев, А. Ф. Крутов. Комптоновская поляризуемость каонов в релятивистской гамильтоновой динамике // Вестник Самарского Государственного Университета. Естественно – научная серия. Специальный выпуск. 2004. с. 111 – 127.

23) D. Ebert, M. K. Volkov. Kaon polarizability in the Nambu-Jona-Lasinio model at zero and finite temperature // Phys. Atom. Nucl. 1997. V. 60. p. 796 – 803.

24) Терентьев М. В. О структуре волновых функций мезонов как связанных состояний релятивистских кварков // ЯФ. 1976. Т. 25. №1. с. 207 – 213.

25) M. Moinester. Pion and kaon polarizabilities at CERN COMPASS // Czech. J. Phys. 2003. V. 53. p. B169 – B187.

Об авторах

Кучин С.М. – старший преподаватель филиала Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского в г. Новозыбкове, Kuchinsm@mail.ru

Максименко Н.В. – профессор, доктор физико-математических наук Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины, maksimenko@gsu.unibel.by

УДК – 504.75

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСА ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ФОРМИРОВАНИЕ ЗДОРОВЬЯ ПОПУЛЯЦИИ ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Г.Г. Ладнова, М.Н. Гладских, М.Г. Курочицкая

В статье представлены экологические показатели окружающей среды и здоровья населения (школьники 7-17 лет).

Ключевые слова: Экология, окружающая среда, здоровье, школьники.

В современных условиях характер и масштабы все возрастающего негативного антропо-техногенного воздействия на окружающую среду вызывает обоснованную тревогу по поводу происходящих серьезных последствий для природных экосистем и здоровья большинства населения России. Одной из важнейших задач современной науки является разработка профилактических мероприятий, снижающих влияние экологических факторов риска на окружающую среду и здоровье населения. Однако, разработка таких мероприятий не может проводиться без объективной оценки среды обитания, оказывающей существенное влияние на формирование здоровья, поскольку состояние здоровья есть результат его взаимодействия с окружающей средой [1,2].

Многие ученые отмечают, что только за последние 5 лет общая заболеваемость детей увеличилась на 21,6%, растет число детей и подростков, имеющих хроническую патологию и инвалидность по причине перенесенных заболеваний, что снижает и даже исключает возможность выбора и освоения ряда профессий. По данным Г.Г. Онищенко [2004], почти 90% школьников к концу обучения имеют отклонения в состоянии здоровья и различные хронические заболевания [3].

Все это может привести к сокращению репродуктивного, трудового и оборонного потенциала государства и требует от общества усилий в решении неотложных проблем по охране здоровья населения и, прежде всего, будущих поколений. Это возможно только при создании государственной системы управления здоровьем населения, приоритетным направлением которой должна стать охрана здоровья подрастающего поколения [4].

Неразрывность окружающей, внутрижилищной среды и среды школьных учебных заведений требует системного подхода к анализу и непосредственной оценке влияния комплекса химических, физических и биологических факторов на здоровье детского населения. Поэтому проблема негативного влияния комплекса факторов окружающей среды на формирование заболеваемости населения является актуальной.

Целью исследования являлось изучения влияния экологических факторов риска окружающей среды на формирование заболеваемости возрастной группы школьников 7-17 лет. Для достижения поставленной цели применен комплекс современных экологических, физико-химических, медико-статистических методов исследований. Статистическая обработка материалов исследования проведена на ПЭВМ типа «Pentium IV» с использованием программы Microsoft Office, Excel 2007.

Оценка различий сравнительных величин проводилась по t-критерию Стьюдента. Изучение взаимосвязи между показателями проведено с использованием корреляционного анализа.

По физико-географическим и климатическим условиям город Орел относится ко 2 природно-

климатической зоне, характеризующейся сравнительно умеренно холодной зимой и теплым летом. Средняя температура января - 8-10 °С, июля + 18-19 °С. За год выпадает умеренное количество осадков - в среднем от 490 до 590 мм. Осадки характеризуются малой минерализацией (до 10.0 мг/л). Величина рН осадков в среднем за год составляет - 6.0, при норме 6.0-9.0. Отмечаются единичные случаи выпадения кислотных осадков (рН = 4.5). Средняя скорость ветра 4,3 м/с, повторяемость приземных инверсий температуры воздуха 1-16%. Повторяемость застоев воздушных масс - 13.8%, повторяемость периодичности инверсий - 40%, повторяемость туманов - 1.2%. Преобладающие ветры южные и юго-западные. Все это позволяет характеризовать климатический режим местности г. Орла как благоприятный для самоочищения атмосферы.

Радиационный фон атмосферы не отличается от значений, характерных для центральных регионов России. Максимальное значение среднемесячного уровня радиоактивного излучения составляет 15 мкР/час.

На территории г. Орла многие предприятия имеют стационарные источники, выбрасывающие в атмосферу загрязняющие вещества. Это объекты электроэнергетики, машиностроительные предприятия, предприятия металлургической промышленности, производства строительных материалов, транспорта, ЖКХ.

Изучение особенностей экологической ситуации города Орла на основе определения комплексной техногенной нагрузки на окружающую среду показало, что приоритетным фактором, вносящим более 30% вклада в общую химическую нагрузку, является загрязнение атмосферного воздуха.

Приоритетными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются выбросы автотранспорта (86,8%), объем которых ежегодно растет. В структуре выбросов в атмосферу преобладают формальдегид - 13,6%, оксид углерода - 5,5%. Величина показателя комплексного загрязнения атмосферного воздуха составляет ($K_{атм}$) 2,36.

Качество питьевой воды является неудовлетворительным по содержанию железа (0,17 ПДК). Отмечается незначительное превышение показателей мутности на 0,08 ПДК, низкое содержание фтора. Суммарный среднесезонный комплексный показатель питьевой воды ($K_{воды}$) равен 2,0.

Состояние почвенного покрова в городе по данным экологических обследований и лабораторных исследований удовлетворительное. Загрязнение почвы ряда территорий солями тяжелых металлов носит локальный характер (свинец - 1,3 - 3,2 ПДК; медь - 1,4 - 2,8 ПДК; цинк - 1,5 - 10,2 ПДК). Радиационный фон формируется преимущественно за счет природных радионуклидов (кроме районов, пострадавших от аварии на Чернобыльской АЭС).

Эколого-гигиеническая оценка учебных образовательных учреждений города показала, что треть из них не отвечает требованиям (по Российской Федерации - 24,8%). Наименее благоприятной была оценка оборудования учебной мебели в соответствии с требованиями возрастной эргономики, светового режима, организации питания, режима дня. Проблема оснащения образовательных учреждений современной мебелью чрезвычайно актуальна в связи с ее определяющей ролью в формировании так называемых «школьных болезней» - это нарушение осанки, сколиозы, нарушения органов зрения. За последние 10 лет мебель приобреталась единичными комплектами, очень часто без учета роста детей, что приводит к росту распространенности сколиозов среди учащихся.

Фактором риска образа жизни учащихся независимо от формы обучения является несбалансированное питание. Здоровье может быть достигнуто и сохранено только при условии полного удовлетворения физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах. Любое отклонение от так называемой формулы сбалансированного питания приводит к определенному нарушению функций организма, особенно если эти отклонения достаточно выражены и продолжительны во времени. Вопросы качественного и сбалансированного питания имеют большое значение еще и потому, что процесс усвоения пищи и превращения ее в необходимую для жизнедеятельности энергию является одним из основных механизмов взаимодействия человека с окружающей средой [3,4].

Выявленная нами корреляционная зависимость нарушений в здоровье с неполноценным питанием ($r = 0,96$) это подтвердила. Кроме этого была выявлена корреляционная зависимость между недостаточным сном ($r = 0,91$), пребыванием на свежем воздухе ($r = 0,89$), двигательной активностью ($r = 0,72$).

Региональные особенности состояния здоровья школьников определяются выявленными болезнями риска, которые имеют тенденцию к росту. Это болезни системы пищеварения, кровообращения, крови и кроветворных органов, врожденные аномалии, новообразования.

При определении долевого участия рассматриваемых факторов (окружающая среда, среда обучения и образ жизни) в снижении показателей здоровья учащихся выявлено, что на долю факторов риска образа жизни приходится 51,8%, на факторы риска обучающей среды - 28,6%, на окружающую среду - 19,65%.

В связи с вышеизложенным, для решения проблем по укреплению здоровья школьников приоритетной задачей должно быть создание научно обоснованной региональной системы профилактики

здоровья, включающей комплексное изучение факторов риска окружающей и учебной среды, образа жизни с целью разработки профилактических мероприятий; совместной работы экологов, врачей, педагогов, родителей, администрации регионов, а также активное использование просветительской работы по формированию мотивации здорового образа жизни.

In the article ecological indicators of environment and population health (schoolboys of 7-17 years) are presented in regional aspect.

The key words: Ecology, environment, health, schoolboys.

Список литературы

1. Здоровье населения России и деятельность учреждений здравоохранения в 2001 году: статистические материалы. Москва, 2002. С.3-40
2. Каспаров А.А., Денисов Л.А., Савичева Н.М. Школьники и офисные болезни//Здоровье населения и среда обитания. 2004.№3(132).С.27-30
3. Онищенко Г.Г., Баранов А.А., Кучма В.Р. Безопасное будущее детей России. Научно-методические основы подготовки плана действий в области окружающей среды и здоровья наших детей. - М., 2004.- С.95-97
4. Рахманин Ю.А., Губернский Ю.Д., Зыкова И.Е., Красовский Г.Н., Новиков С.М., Пинигин М.А., Русаков Н.В. Санитарно-эпидемиологическое состояние различных объектов окружающей среды в Российской Федерации и экологически обусловленные угрозы здоровью россиян/Материалы научно-практических конгрессов IV Всероссийского форума «Здоровье нации – основа процветания России». Том 1. М., 2008. С.13-16.

Об авторах

Ладнова Г.Г. – доктор биологических наук, профессор Орловского государственного университета, gladnova @ yandex. Ru

Гладских М.Н. – аспирант Орловского государственного университета

Курочицкая М.Г. – доцент Орловского государственного университета

УДК – 629.114.2.056

К ВОПРОСУ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГУСЕНИЧНЫХ МАШИН СПАСАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ НА СЛАБЫХ ГРУНТАХ

В.Н. Лобанов, В.И. Растягаев, С.С. Сухов

Цель данной работы состоит в выяснении влияния конструктивных параметров гусеничного движителя и свойств слабого грунта на его уплотнение после прохода гусеничной машины.

Ключевые слова: строение почвенно-растительного покрова, конструктивные параметры гусеничного движителя, проходимость гусеничной машины, деформация слабого грунта, линейная деформация уплотнения, деформация сдвига грунтовых частиц, предел несущей способности грунта, коэффициент Пуассона, опорные катки движителя.

При анализе результатов исследований воздействия гусеничных машин на опорную поверхность было выявлено следующее [4]:

- давление гусеничной машины на почву более 80 кПа уплотняет ее поверхностные слои, изменяет строение почвенно-растительного покрова, вследствие чего сильно меняется воздушно-водный режим, нарушается функционирование корневых систем растений;

- влажные или рыхлые почвы сильно деформируются, т.е. машины на них образуют глубокую колею, из-за чего корни деревьев и растений перерезаются, переламываются или разрываются, а также резко снижается их проходимость;

- порозность почвы при давлении выше 80 кПа в очень сильной степени уменьшается из-за деформации почвы движущимися машинами, что приводит к резкому снижению проникновения в нее воздуха и воды.

Достичь безопасного для растений и почвы давления, а также увеличить проходимость специальных машин можно, изменяя конструкцию гусеничного движителя и его параметры.

Как показали результаты экспериментальных исследований, деформация слабых лесных грунтов не подчиняется линейному закону [1].

При решении задачи в нелинейной постановке общую деформацию грунта h определяют по формуле [1]:

$$h = h_1 + h_2, \quad (1)$$

где h_1 - линейная деформация уплотнения, м; h_2 - деформация от сдвига грунтовых частиц, м. Величину деформации сдвига грунтовых частиц выражают в долях общей деформации:

$$h_2 = h \cdot \frac{q_0}{q_s}, \quad (2)$$

где q_0 - среднее давление гусеницы на грунт, H/M^2 , $q_0 = \frac{G_M}{2b \cdot L}$;
 G_M - вес гусеничной машины, H ;
 b - ширина гусеницы машины, M ;
 L - длина опорной поверхности гусеничного движителя, M ;
 q_s - предел несущей способности грунта, H/M^2 .

После совместного решения уравнений (1) и (2) получаем формулу для определения общей деформации грунта:

$$h = h_1 \cdot \frac{q_s}{q_s - q_0}. \quad (3)$$

Для определения упругой деформации уплотнения необходимо знать закон распределения напряжений в грунте по глубине и толщине деформируемого слоя грунта, схема которого представлена на рисунке 1.

Деформация уплотнения dh_1 , м, элементарного слоя грунта толщиной dz , расположенного на глубине z от поверхности массива, определяется по уравнению [1]:

$$dh_1 = \frac{dz}{E_0} [\sigma_z - \mu_0 \cdot (\sigma_x + \sigma_y)], \quad (4)$$

где E_0 - модуль деформации грунта при отсутствии сдвигов, H/M^2 ; σ_x , σ_y , σ_z - нормальные напряжения, действующие на рассматриваемый элементарный объем грунта, H/M^2 ;

μ_0 - коэффициент Пуассона для грунтов.

В условиях невозможности бокового расширения (при отсутствии сдвигов) и сплошной нагрузке q_0 :

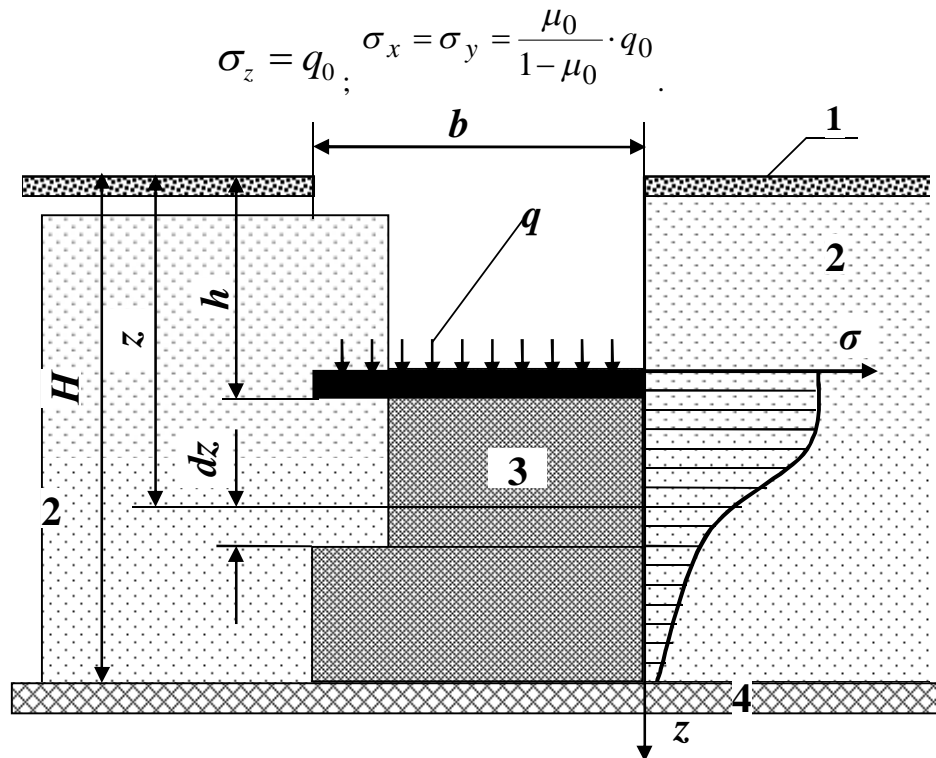


Рисунок 1 - Расчетная схема для определения уплотнения слабого грунта: 1 – поверхность грунта, 2 – неуплотненный грунт, 3 – уплотненный грунт 4 – твердый слой грунта

При этих условиях

$$dh_1 = \frac{\sigma_z \cdot dz}{E_0} \cdot \left(1 - \frac{2 \cdot \mu_0^2}{1 - \mu_0}\right).$$

Обозначая множитель, стоящий в скобках, через β , получаем:

$$dh = \frac{\beta \cdot \sigma_z \cdot dz}{E_0}, \tag{5}$$

где β - коэффициент, характеризующий боковое расширение грунта.

Интегрирование полученной формулы (5) в пределах от поверхности грунта $z = 0$ до глубины залегания твердого слоя $z = H$, позволяет определить деформацию уплотнения:

$$h_1 = \int_0^H dh_1 = \frac{\beta}{E_0} \int_0^H \sigma_z dz. \tag{6}$$

Была получена зависимость максимальных напряжений σ_z от среднего давления движителя на грунт q_0 , длины опорной поверхности гусеницы L , ее ширины b на разных горизонтах z [2]:

$$\sigma_z = \frac{1}{1 + \frac{\mu \cdot (x-1)}{x} \cdot \left(\frac{z}{b}\right) + \frac{1}{\mu \cdot x} \cdot \left(\frac{z}{b}\right)^2} \cdot q_0, \tag{7}$$

где μ - коэффициент Пуассона (при сжатии грунтов $\mu = \mu_0$);

$x = \frac{L}{b}$ - отношение длины опорной поверхности гусеничного движителя L к ширине гусеницы b .

Для определения деформации уплотнения грунта, подставим уравнение (6) в формулу (5), произведем интегрирование в указанных пределах и необходимые преобразования.

Окончательная формула для определения деформации уплотнения грунта h_1 будет иметь вид:

$$h_1 = \frac{2xb \cdot \beta \cdot q_0}{E_0 \sqrt{4 \frac{x}{\mu} - \mu^2(x-1)^2}} \cdot \arctg \frac{\sqrt{4 \frac{x}{\mu} - \mu^2(x-1)^2}}{2 \frac{xb}{H} + \mu(x-1)}, \tag{8}$$

где H - толщина деформируемого слоя грунта (глубина залегания твердого слоя грунта $q_z \gg q_s$), m ; q_z - предел несущей способности твердого слоя грунта.

По результатам экспериментальных исследований [3] предлагается при расчетах принимать значение $H = 2b$.

Принимая во внимание уравнение (3), получим выражение для определения общей деформации грунта под гусеничным движителем h :

$$h = \left[\frac{2xb \cdot \beta}{E_0 \sqrt{4 \frac{x}{\mu} - \mu^2(x-1)^2}} \cdot \arctg \frac{\sqrt{4 \frac{x}{\mu} - \mu^2(x-1)^2}}{2 \frac{xb}{H} + \mu(x-1)} \right] \cdot \frac{q_0 \cdot q_s}{q_s - q_0}. \tag{9}$$

Обозначив множитель, стоящий в скобках, через α получим:

$$h = \alpha \frac{q_0 \cdot q_s}{q_s - q_0}, \tag{10}$$

где α - коэффициент, характеризующий сопротивление грунтов уплотнению (смятию), m^3/MH :

$$\alpha = \frac{2xb \cdot \beta}{E_0 \sqrt{4 \frac{x}{\mu} - \mu^2(x-1)^2}} \cdot \arctg \frac{\sqrt{4 \frac{x}{\mu} - \mu^2(x-1)^2}}{x + \mu(x-1)}$$

Многочисленные исследования, проведенные в последние годы с гусеничными машинами на плотных и слабых минеральных грунтах [4], установили, что глубина колеи h определяется макси-

мальными нормальными давлениями под опорными катками q_{max} гусеницы на грунт, по которым ориентируются конструкторы при проектировании гусеничных машин.

Для определения q_{max} воспользуемся формулой [1]:

$$q_{max} = \frac{\sum q_{max_i}}{n_i}, \quad (11)$$

где q_{max_i} - максимальное давление гусеничного движителя на грунт под i -м опорным катком, MH/m^2 ; n_i - число опорных катков движителя.

Учитывая формулы (10) и (11) получим уравнение для определения общей деформации слабого грунта под реальным гусеничным движителем:

$$h = \alpha \frac{q_s}{q_s - q_{max}} q_{max}, \quad (12)$$

Предлагаемая формула (12) учитывает влияние на деформацию грунта как свойств грунта (μ , β , E_0 , q_s), так и параметров гусеничного движителя и машины (b , L , q_{max}).

Для определения плотности лесной почвы в следе после прохода машины используем известную формулу связи глубины погружения деформатора в почву с изменением её плотности [5]:

$$\frac{h}{H} = \frac{\rho_k - \rho_0}{\rho_0}, \quad (13)$$

где ρ_0 - плотность естественного сложения почвы до приложения нагрузки, $кг/м^3$;

ρ_k - конечная плотность почвы после её деформации гусеничным движителем, $кг/м^3$.

С учетом формулы (3) получим уравнение для определения плотности ρ_k грунта в следе после прохода гусеничной машины:

$$\rho_k = \rho_0 \left(1 + \frac{h}{H} \right). \quad (14)$$

Предлагаемая математическая формула (14) взаимодействия гусеничного движителя с почвой позволяет управлять и прогнозировать её деформацию и плотность от воздействия гусеничных машин в зависимости от свойств почвы и параметров движителя.

The aim of this work is to find out the influence of the constructive parameters of a track-type propelling and weak soil features on its compaction after a track-type car passage.

The key words: *the structure of top soil, constructive parameters of track-type propelling, track-type car cross-country ability, weak soil deformation, line deformation of compaction, soil fractions shift deformation, soil bearing capacity limit, Poisson coefficient, bearing rollers of propelling.*

Список литературы

1. Лобанов, В.Н. Исследование взаимодействия гусеничного движителя лесных машин со слабым грунтом [Текст] / В.Н.Лобанов // – Архангельск, ИВУЗ «Лесной журнал», - 1997. № 1-2. С. 45-49.
2. Лобанов, В.Н. Определение напряжений в толще грунта под движителем гусеничных машин [Текст] / В.Н. Лобанов. В кн.: Вклад ученых и специалистов в национальную экономику. т.1. – Брянск: БГИТА, 1997. С. 95-96.
3. Герасимов, Ю.Ю. Экологическая оптимизация технологических процессов и машин для лесозаготовок [Текст] / Ю.Ю.Герасимов, В.С.Сюнев. – Йоэнсуу: Изд-во университета Йоэнсуу, 1998.- 178 с.
- 4 Кулешов, А.П. Экологичность движителей транспортно-технологических машин [Текст] / А.П.Кулешов, В.Е. Колотилин//. – М.: Машиностроение, 1993. – 231 с.

Об авторах

Лобанов В.Н. – кандидат технических наук, профессор Брянской инженерно-технологической академии;

Растягаев В.И. – кандидат технических наук, доцент Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского

Сухов С.С. – кандидат технических наук, Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, bgd_cc@bk.ru

УДК – 556.537

**ПЕРСПЕКТИВЫ ГЕОРАДИОЛОКАЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ПОЙМЕННО-РУСЛОВЫХ КОМПЛЕКСОВ (НА ПРИМЕРЕ БАССЕЙНА ВЕРХНЕГО ДНЕПРА)**

Г.В. Лобанов, Г.В. Бастраков, А.В. Полякова, Б.В. Тришкин

Рассматриваются некоторые методические аспекты использования подповерхностной георадиолокации для изучения пойменных отложений. Показана перспективность метода в исследовании пойменно-русловых комплексов для определения пространственного положения инженерно-геологических и литологических границ.

Ключевые слова: метод георадиолокации, пойменно-русловые комплексы, диэлектрическая проницаемость.

Метод подповерхностного георадиолокационного зондирования заключается в регистрации и интерпретации сигналов вынужденных электромагнитных волн отраженных от литологических или инженерно-геологических границ. Параметры отражённой волны (частота и амплитуда) определяются частотой сигнала и электрофизическими характеристиками грунта, среди которых - относительная диэлектрическая проницаемость, затухание сигнала, скорость волны в среде. Технологический комплекс для георадиолокационных исследований состоит из мобильного или переносного прибора – георадара и программного обеспечения для обработки отражённых сигналов – радарограмм. Конструктивно прибор состоит из источника и приемника электромагнитных волн, блоков управления и обработки сигнала. Конкретная технологическая схема определяется центральной частотой антенны, условиями эксплуатации, характером задач.

Частота излучения изменяется в пределах десятков мегагерц – первых гигагерц, её значение прямо связано с минимальным размером различных объектов и обратно с глубиной зондирования. [1] Условия эксплуатации влияют на использование для обработки сигналов ноутбука или специального блока, устойчивого к погодным условиям. Характер задач определяет технологическую схему через особенности исследуемой среды и необходимую точность данных.

Обработка радарограмм включает визуальный анализ и использование программных алгоритмов. Границы объектов идентифицируются на радарограмме по изменению изображения волновой картины. Разные средства визуализации позволяют оценить смену амплитуды и частоты сигнала. В отдельных случаях для распознавания границ достаточно первичного визуального анализа, в других визуальный анализ используется в сочетании с программными алгоритмами, усиливающими контраст между средами с разными электрофизическими характеристиками на радарограмме.

Использование метода для изучения пойменных отложений предполагает учёт особенностей геологического строения пойменно-русловых комплексов, которые проявляются в разнообразии типов отложений, частой смене литологических и инженерно-геологических границ. Для решения задач по определению электрофизических и иных свойств пойменных отложений, идентификации геологических тел обосновано использование частоты зондирования в сотни мегагерц. [4] Практика георадиолокационных исследований строится на эмпирических моделях с разной степенью обоснованности. Допускается, что параметры отражённых волн статистически связаны с характеристиками исследуемой среды. Степень связи определяется в свою очередь набором модельных объектов, для которых получены зависимости. [2] Изменчивость физико-механических, геохимических, инженерно-геологических свойств пойменных грунтов определяет необходимость определения региональных и локальных зависимостей между электрофизическими и прочими характеристиками грунта. Актуальной задачей в этой связи представляются систематические георадиолокационные исследования грунтов для оценки степени их характеристик. В настоящее время такие исследования выполнены для небольшого количества грунтов и модельных объектов, с учётом прежде всего гранулометрического состава и солёности. Перспективным направлением развития исследований представляется поиск зависимостей электрофизических и прочностных характеристик грунтов для решения геоэкологических задач.

Изучение пойменно-русловых комплексов в бассейне верхнего Днепра методом георадиолокации является частью программы исследований по влиянию прочностных характеристик пойменных грунтов на интенсивность горизонтальных деформаций русла в долгосрочный период. Предлагается использовать метод для определения прочностных характеристик грунтов на основе эмпирических зависимостей с их электрофизическими свойствами. Возможности традиционных методов оценки прочностных характеристик ограничены высокой стоимостью работ, труднодоступностью модельных объектов. Задачи этапа 2010-11 гг. включали оценку чувствительности метода к изменению в пространстве электрофизических свойств пойменных грунтов и обоснование возможностей поиска инженерно-геологических и литологических границ.

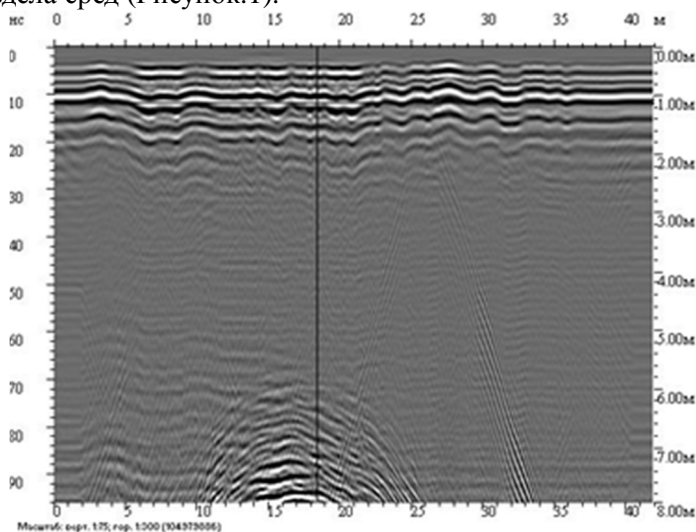
Исследования проведены в два этапа – зимний (январь – март 2011), и летний – в августе 2011 года.

Съемка выполнена георадаром ОКО-2 с антенным блоком АБ – 400 (частота излучения – 400 МГц) и специальным блоком управления и обработки (БУО). Выбор технологической схемы обусловлен компактностью антенного блока и достаточностью характеристик излучаемого сигнала для решения обозначенных задач. Использование БУО объясняется погодными условиями во время измерений - температуры воздуха от – 27°С до + 25°С, высокая влажность воздуха; труднодоступностью модельных объектов.[3] В таких условиях применение ноутбука ограничено, хотя его возможности в обработке сигнала существенно шире. Обработка результатов измерений в лабораторных условиях выполнена программным комплексом Geoscan 32.

В зимний период проведены 34 георадиолокационных съемки старичных озер в пойме р. Десна для определения мощности льда. Сопоставление результатов георадиолокации и механического измерения толщины позволило оценить точность метода для определения пространственного положения границ раздела сред с разными электрофизическими характеристиками. Среднее значение диэлектрической проницаемости для воды -81, льда – 3,3, снега – от 42 до 75. Выбор модельных объектов обусловлен тем, что лед можно рассматривать как тело относительно однородное в отношении электрофизических характеристик. Измерения выполнены на пикетах – методом точечного зондирования и трассах – в режиме непрерывной съемки.

Съемка на пикетах выполнена для сопоставления результатов измерений толщины льда разными методами. Шнековым ледобуром пробурены лунки, на которых измерена толщина льда и, предварительно, мощность снежного покрова. Радиолокацией получена осреднённая картина прохождения электромагнитных волн через лед на пикете. Используются осреднённые характеристики диэлектрической проницаемости для льда. Съемка на трассах с перемещением георадара по поверхности льда проведена для оценки влияния движения прибора на величину результатов.

Обработка радарограмм на этом этапе заключалась в поиске границ «лед-снег» и «лед-вода». Граница «снег-лед» хорошо идентифицируется визуально. Визуальное выделение границы «лед-вода» усложняется переотражениями электромагнитных волн (на рисунке серия переотражений выделена скобкой) от границ раздела сред (Рисунок. 1).



А б

Рисунок 1. Фрагмент радарограммы русла р. Десна с переотраженными волнами-

Явление объясняется разницей диэлектрической проницаемости льда и воды в 24 раза и, соответственно многократным переотражением волн. Средствами GeoScan 32 удалены сигналы «прямого прохождения», идущие от антенны передатчика к приёмнику, которые увеличивают амплитуду отраженного сигнала в целом, и таким образом сглаживают разницу между сигналами, отраженными от разных сред. Мощность льда, определённая по обработанным радарограммам сопоставлена с её механически определёнными значениями (Таблица. 1)

Таблица 1

Результаты измерений толщины льда, полученные разными методами

№ измерения	Толщина льда, измеренная механически, м	Толщина льда, измеренная георадиолокацией, м	Процентное отклонение
1	0,40	0,48	16,7
2	0,40	0,33	21,2
3	0,47	0,50	6,0
4	0,46	0,45	2,2

5	0,47	0,49	4,1
6	0,47	0,39	20,5
7	0,47	0,50	6,0
8	0,47	0,44	6,8
9	0,44	0,47	6,4
10	0,44	0,49	10,2
11	0,39	0,40	2,5
12	0,38	0,41	7,3
13	0,38	0,38	0,0

Величина процентного отклонения указывает на возможность использования метода для определения толщины льда с точностью до 20%. Повысить точность определения позволяет корректировка величины диэлектрической проницаемости, значение которой устанавливается перед измерениями, исходя из ориентировочной для данной среды величины. В дальнейшем предустановленное значение корректируется по результатам съёмки объектов с известным строением. Разброс значений в пределах относительно однородных модельных объектов объясняется, возможно, разной структурой льда, величиной механических напряжений в нём. Изменение величины позволяет получить результаты близкие механически измеренным.

На летнем этапе исследований модельными объектами выбраны участки поймы с разным литологическим строением для оценки возможностей поиска геологических границ. Достоверность результатов подтверждена сопоставлением данных натурных обследований и анализа радарограмм. Поймы рек относятся малоизученным в геологическом отношении территориям, для которых характерно частое чередование литологических и инженерно-геологических границ. Особенности строения пойменно-русловых комплексов (ПРК) проявляются в частой смене в пространстве типов отложений, их прочностных и электрофизических характеристик.

Исследования проведены в поймах рек Болва, Навля, Снежить, Снов, Судость в пределах Брянской и Калужской областей. Высота поймы ключевых объектов изменяется от 0,5 м. до 4,5 м., максимальная мощность слоёв пойменного аллювия до 2 м. Рамки задачи определяют использование точечного зондирования предварительно зачищенного участка берегового уступа и его литологическое описание. Выполняется серия измерений, в которой антенна георадара последовательно размещается на поверхности поймы и площадках подготовленных на её уступе, которые соответствуют литологическим границам. Методика разработана для сравнения частоты отражённого сигнала от геологической границы определённого типа на разной глубине. Относительное постоянство частоты позволяет использовать её как идентификатор грунта определённого типа. Наиболее вероятной причиной разброса значений частоты является интерференция волн.

Анализ материалов съёмки отличается значительно большей трудностью в сравнении с радарограммами, полученными для льда. Главной проблемой представляется достоверная идентификация слоев на радарограмме сигнала прошедшего несколько геологических границ. Интерференция волн искажает отражённый сигнал, что приводит к изменению характерных значений частот для одного слоя на разных глубинах

Методика обработки радарограмм предполагает анализ распределения частот сигнала, которое визуализируется инструментом «полосовая фильтрация». Значения частот для поверхностного положения слоя приняты индикаторами определённого типа отложений. На спектре частот ему соответствует пик с максимальной амплитудой (Рисунок 2).

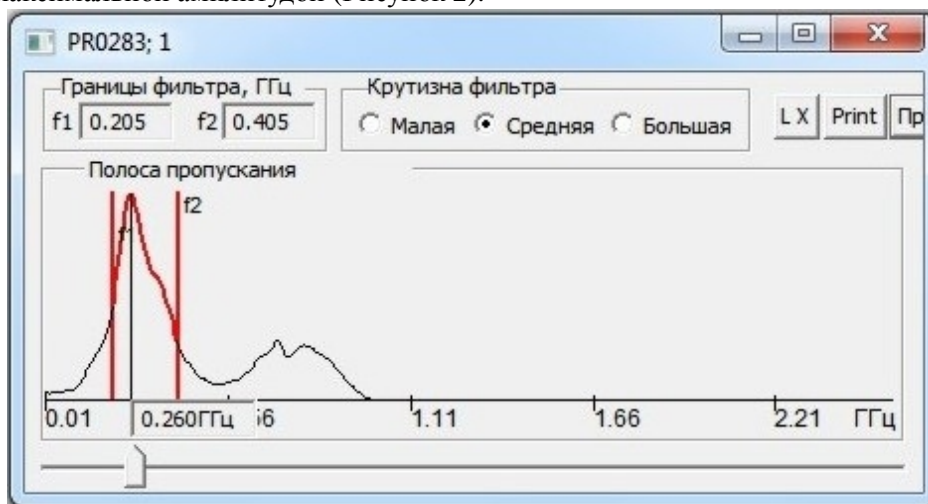


Рисунок 2. Использование инструмента «полосовая фильтрация»

В дальнейшем задача сводится к поиску близких значений частоты в спектрах радарограмм, полученных для всего вертикального профиля поймы. Достоверность выводов о наличии определённого слоя подтверждается литологическими описаниями. Изменение характерной частоты в зависимости от глубины залегания слоя и характера перекрывающих его отложений указывает на степень устойчивости этой характеристики и оценивается статистическими методами (в данном случае величиной процентного отклонения).

Решение задачи рассмотрено для двух пар случаев: песок в поверхностном залегании - песок перекрытый суглинком и почвой; суглинок в поверхностном залегании - суглинок перекрытый песком и почвой. Выбор объектов анализа объясняется широкой распространённостью именно таких сочетаний в пойменно-русловых комплексах района исследования. Установлены характерные частоты отражённого сигнала для песков и суглинков при поверхностном залегании – соответственно 347 и 263 МГц (средние значения).

Появление на радарограммах пиков со значениями частот близких к таковым для поверхностного залегания указывает на наличие соответствующих слоев на некоторой глубине. При залегании песка под суглинком, пики частот проявляются в диапазоне от 280 до 395 МГц, среднее значение частоты – 366 МГц. Значения частот для суглинка, перекрываемого песком - 205-295 МГц (среднее значение - 253 МГц). Значения для песка и суглинка при поверхностном и подповерхностном залегании хорошо согласуются, что указывает на устойчивость частоты как электрофизической характеристики и обосновывает возможность её использования для идентификации литологических слоёв. Вариационный размах величины, возможно, объясняется влиянием влажности грунта, обратно связанной с характерной частотой отражённого сигнала. Диапазон характерных значений для воды 160-200 МГц. Полученные результаты обосновывают перспективность метода для идентификации слоёв песков и суглинков на разных глубинах.

Some methodical aspects of using GPR method in flood-plain sediments studying are considered. Method perspectivity in bottomland-river-bedded complexes research to locate a spatial position of geologic-engineering and lithologic borders is shown.

The key words: *Ground penetrating radar method, dielectric permeability, bottomland-river-bedded complexes.*

Список литературы

1. Старовойтов А.В. Интерпретация георадиолокационных данных. Учебное пособие. М., Изд-во Московского Университета, 2008 г. 187 с
2. Финкельштейн М.И. Подповерхностная радиолокация / Финкельштейн М.И., Карпухин В.И., Кутев В.А., Метелкин В.Н.; Под ред. М.И. Финкельштейна. - М.: Радио и связь, 1994. - 216 с.
3. Методические рекомендации по обследованию водоемов и болот с использованием георадара «ОКО-2», ООО «Логические системы», 2007
4. Galley, R. J., Trachtenberg, M. et al. Observations of geophysical and dielectric properties and ground penetrating radar signatures for discrimination of snow, sea ice and freshwater ice thickness.// Cold Regions Science and Technology, 2009 - vol. 57(1), P. 29-38.
5. Martin Slowik Changes of river bed pattern and traces of anthropogenic intervention: The example of using GPR method (the Obra River, western Poland) // Applied Geography (2011) - vol 31, P. 784-799

Об авторах

Бастраков Г.В. – доктор географических наук, профессор Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского

Лобанов Г.В. – кандидат географических наук, зав. НИЛ «Информационные технологии в естественных науках» Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, lobanov_grigorii@mail.ru

Полякова А.В. – аспирант Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского

Тришкин Б.В. – кандидат биологических наук, доцент БФ Московского психолого-социального института

УДК – 502:504.05/06

НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ И РАСТЕНИЯХ ВДОЛЬ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕЙ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОГО И СЕЛЬСКОГО ЛАНДШАФТА

В.Б. Любимов, М.В. Ларионов, Е.Б. Смирнова, М.В. Бурдин

В данной работе затрагиваются вопросы влияния подвижного состава железнодорожного транспорта на содержание тяжелых металлов в почвах и растениях полосы отвода железных дорог. Выявлена роль лесных придорожных насаждений на распространение тяжелых металлов в сторону от железнодорожного полотна.

Ключевые слова: почва, растение, тяжелые металлы, железнодорожный транспорт.

В настоящее время серьезной экологической проблемой в Саратовской области является мощное техногенное загрязнение естественных и рукотворных экосистем химическими загрязняющими веществами, главными из которых являются тяжелые металлы, входящие в состав простых и сложных веществ и содержащиеся в техногенных выбросах и отходах.

По данным Управления Росприроднадзора по Саратовской области, выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников на территории Саратовской области в 2009 году составили 171,5 тыс. т, выбросы транспорта – 102,4 тыс. т. Вклад железнодорожного транспорта в общую долю выбросов транспорта составил около 35,4 % [2].

Железнодорожный транспорт в области является источником постоянного выделения тяжелых металлов в окружающую среду на окраинах городов и в сельской местности. Это связано с увеличением числа грузоперевозок, использованием устаревших в экологическом плане транспортных средств.

Загрязнение почв тяжелыми металлами на железной дороге происходит различными способами: рассыпание перевозимых химикатов при авариях и транспортировке, пролив горюче-смазочных материалов-нефтепродуктов, продукты сгорания топлива локомотивов, применение ядохимикатов для борьбы с сорными растениями в сельском и лесном хозяйствах [3, 6, 7].

Распределение тяжелых металлов по поверхности почвы определяется многими факторами: особенностями источников загрязнения, метеорологическими особенностями региона, геохимическими факторами и ландшафтной обстановкой в целом [4, 6].

Цель исследований, выполненных в 2007–2010 гг., заключалась в выявлении особенностей и уровня загрязнения подвижными формами тяжелых металлов почв и растений как депонирующих сред в зоне влияния железнодорожного транспорта.

Район исследований включал прилегающую к г. Балашову и с. Малиновка Аркадакского района Саратовской области территорию вдоль железной дороги. В этих районах железнодорожный транспорт является постоянно действующим источником выделения техногенных тяжелых металлов.

Лугово-степной равнинный ландшафт Правобережья Саратовской области практически не препятствует движению воздушных масс в разных направлениях, благодаря чему усиливается эффект аэрогенного антропогенного рассеивания поллютантов на большие расстояния, а также с дождевыми и тальными водами.

Опасными являются высокие концентрации тяжелых металлов в почве, их избыточное поступление в организм человека и животных, откуда эти металлы очень медленно выводятся. Они поступают в организм человека и сельскохозяйственных животных в основном с растительной пищей, воздухом, водой [4]. В связи с тем, что вблизи железнодорожного полотна располагаются сельскохозяйственные угодья, данная проблема стоит достаточно остро [2].

Материалы и методы исследований

Исследования на характер распространения тяжелых металлов в почвах и растениях полосы отвода железных дорог проводились на базе Юго-Восточной железной дороги участка Балашов–Романовка (не электрофицированный) и участка Балашов–Аркадак (электрофицированный), в пределах правобережной части Саратовской области.

Почвенный покров участка изучали методами почвенного профилирования и химического анализа. Отбор почвенных и растительных образцов, подготовку их к элементному анализу проводили по общепринятым методикам. Для количественного определения содержания тяжелых металлов в почвах и растениях использован атомно-абсорбционный метод [1, 3, 4].

Для оценки загрязнения почв химическими веществами был произведен расчет показателей загрязнения (Z_c) на основании общепринятой методики, согласно которой показатели загрязнения рассчитываются по формуле [1]:

$$Z_c = C_{\text{fact}}/C_{\text{fon}}$$

В этой формуле C_{fact} – концентрация элемента в изучаемых почвах, C_{fon} – региональный фон.

Результаты исследований обработаны методами вариационной статистики, с использованием

программы MS Excel–2007 [5].

Результаты и их обсуждение

Из всех почвенных разрезов образцы для элементного анализа отбирали в основном горизонте А. Отбор проб проводился на расстоянии 50 м и 150 м от рельсового полотна. Почвенные образцы суммировались. Общее количество взятых образцов почв равняется 80.

Характер распространения тяжелых металлов представлен в таблице 1.

Таблица 1

Средневзвешенное содержание тяжелых металлов в почвах полосы отводов железных дорог (мг/кг), 2007–2010 гг.

	Балашов–Романовка, г. Балашов		Балашов–Аркадак, с. Малиновка, Аркадакский район	
	50 м (n = 21)	150 м (n = 21)	50 м (n = 19)	150 м (n = 19)
Fe	41067,5 ± 1036,2	37034,6 ± 1009,3	38028,1 ± 1011,6	35004,8 ± 975,4
Ti	4718,7 ± 136,9	4507,6 ± 125,3	4628,6 ± 120,1	4457,2 ± 117,6
Mn	774,2 ± 17,6	598,5 ± 13,7	448,3 ± 10,2	308,3 ± 6,9
Cr	165,1 ± 3,7	145,6 ± 2,4	125,7 ± 2,2	94,1 ± 1,8
Co	24,8 ± 0,6	17,5 ± 0,4	14,5 ± 0,3	9,2 ± 0,2
Ni	45,3 ± 1,3	37,6 ± 1,1	29,8 ± 0,8	21,3 ± 0,5
Cu	54,3 ± 1,5	43,8 ± 1,2	37,2 ± 1,0	26,6 ± 0,7
Zn	60,4 ± 1,7	46,3 ± 1,3	53,5 ± 1,4	31,7 ± 0,9
Pb	15,9 ± 0,5	12,5 ± 0,3	10,7 ± 0,2	8,4 ± 0,1
V	83,6 ± 2,6	74,4 ± 2,1	72,8 ± 1,9	58,2 ± 1,3

Анализ вариационных рядов показал, что содержание тяжелых металлов в почвах отводов железных дорог заметно отличается от фонового содержания этих элементов.

Сравнивая содержание тяжелых металлов в почвах отводов железных дорог и их фоновых концентраций в данных районах, можно выявить следующие особенности. Наиболее сильно загрязнены почвы следующими тяжелыми металлами: Fe, Pb, Cu, Zn, Cr. Подвижной состав практически не оказывает влияния на характер распределения Ni, Ti, Mn, V. Сравнивая влияние электрифицированных и не электрифицированных железных дорог на содержание тяжелых металлов в почвах, можно утверждать, что не электрифицированные дороги (Балашов–Романовка) поставляют в 1,5–2 раза больше тяжелых металлов, чем электрифицированные (Балашов–Аркадак).

По полученным результатам можно построить следующий вариационный ряд влияния подвижного состава железных дорог на содержание тяжелых металлов в почвах: $C(\text{Fe}) > C(\text{Pb}) > C(\text{Cu}) > C(\text{Zn}) > C(\text{Cr}) > C(\text{Ni}) > C(\text{Ti}) > C(\text{Co}) > C(\text{Mn}) > C(\text{V})$.

Анализ полученных данных показал: если на расстоянии 50 м от полотна дороги располагается лесной массив, то Z_c почвы на расстоянии 0–50 м от рельса более 2, на расстоянии 150 м равен 2, свыше 150 м – менее 2. Там же, где полотно проходит по степным участкам, Z_c более 2 может проследиваться на расстоянии до 150 м от него.

Проведенные исследования доказывают необходимость наличия лесных насаждений между железнодорожным полотном и сельскохозяйственными угодьями для их защиты от загрязнения тяжелыми металлами.

Растительный покров участков разнообразен: в направлении от г. Балашова к г. Аркадак ландшафт представлен травянистыми и кустарниковыми сообществами, а в направлении р.п. Романовка вдоль железнодорожного полотна расположены экотонные фитоценозы, представленные лесозащитными насаждениями. В связи с отличительными особенностями в растительном покрове исследуемых участков отмечено, что распространение загрязнителей в первом случае происходит на более дальние расстояния, чем во втором.

Известно, что почва как основа экотопа в значительной мере определяет элементный химический состав произрастающих на ней растений [1, 3]. В связи с тем, что тяжелые металлы наиболее токсичны из всех химических элементов, было принято решение исследовать ряд фоновых видов растений полос отводов на содержание в них тяжелых металлов. При исследовании преимущественно отбирались дикорастущие растения, также большой практический интерес представляли культурные растения, которые употребляются в пищу.

Для определения влияния железнодорожного транспорта на растения нами были отобраны 5 видов природной флоры древесных и кустарниковых растений, 5 видов природной флоры и 2 вида культурных травянистых растений. Всего исследовано 88 образцов растений.

В ходе исследований были зарегистрированы следующие наименования тяжелых металлов: Fe, Pb, Cu, Zn, Cr, Ni, Ti, Co, Mn, V.

Характеристика содержания тяжелых металлов надземной фитомассы данных видов приведена в таблицах 2 и 3.

Таблица 2
Средневзвешенное содержание Fe, Pb, Cu, Zn, Cr в надземной фитомассе растений полосы отво-
дов железных дорог (мг/кг сухого вещества), 2007–2010 гг.

Вид	n	Fe	Pb	Cu	Zn	Cr
Клен ясенелистный – <i>Acer negundo L.</i>	8	336,4 ± 8,7	2,5 ± 0,08	39,6 ± 1,2	55,9 ± 1,6	0,9 ± 0,03
Сосна обыкновенная – <i>Pinus sylvestris L.</i>	6	183,8 ± 4,6	1,9 ± 0,05	12,7 ± 0,5	31,5 ± 1,1	4,3 ± 0,08
Осина – <i>Populus tremula L.</i>	7	91,3 ± 1,2	1,2 ± 0,02	24,4 ± 0,9	75,1 ± 1,8	26,6 ± 1,0
Дуб черешчатый – <i>Quercus robur L.</i>	3	190,2 ± 3,5	0,6 ± 0,02	18,9 ± 0,4	22,3 ± 0,5	11,7 ± 0,4
Вяз мелколистный – <i>Ulmus pumila L.</i>	10	142,8 ± 2,6	0,4 ± 0,01	27,5 ± 1,0	52,4 ± 1,4	16,2 ± 0,6
ПДК древесных растений		20,0 ¹	5,0 ²	20,0 ³	15,0 ⁴	1,0 ²
Сныть обыкновенная – <i>Aegopodium podagraria L.</i>	6	589,1 ± 14,9	4,8 ± 0,1	35,7 ± 1,1	42,4 ± 1,3	4,8 ± 0,09
Полынь обыкновенная – <i>Artemisia vulgaris L.</i>	9	320,7 ± 8,2	4,5 ± 0,9	26,6 ± 0,9	30,5 ± 0,7	8,9 ± 0,3
Чистотел большой – <i>Chelidonium majus L.</i>	8	254,4 ± 6,4	3,6 ± 0,7	44,3 ± 1,5	45,6 ± 1,4	8,7 ± 0,2
Ландыш майский – <i>Convallaria majalis L.</i>	6	234,2 ± 4,5	5,2 ± 0,2	40,9 ± 1,2	27,7 ± 0,5	7,1 ± 0,1
Крапива двудомная – <i>Urtica dioica L.</i>	8	434,8 ± 12,3	0,9 ± 0,03	26,7 ± 0,6	32,3 ± 0,8	1,4 ± 0,05
Подсолнечник – <i>Helianthus annuus L.</i>	12	865,6 ± 13,2	10,8 ± 0,3	41,2 ± 1,3	56,6 ± 1,5	23,4 ± 0,6
Гречиха посевная – <i>Fagopyron esculentum Moench.</i>	5	587,5 ± 9,4	8,4 ± 0,2	53,7 ± 1,5	69,1 ± 1,7	26,9 ± 0,8
ПДК травянистых растений		ПДК не определена, критич. конц. = 750,0 ¹	2,0 ³	15,0 ⁵	150,0 ³	2,0 ²
Достоверность результатов		P < 0,05				

Примечание: 1 – D. E. Baker, L. Chesnin [7]; 2 – В. П. Тарабрин [6]; 3 – А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас [4]; 4 – В. Б. Ильин [3]; 5 – D. Sauerbeck [8].

Таблица 3
Средневзвешенное содержание Ni, Ti, Co, Mn, V в надземной фитомассе растений полосы отво-
дов железных дорог (мг/кг сухого вещества), 2007–2010 гг.

Вид	n	Ni	Ti	Co	Mn	V
Клен ясенелистный – <i>Acer negundo L.</i>	8	4,2 ± 0,07	11,4 ± 0,3	5,6 ± 0,09	85,6 ± 2,6	38,5 ± 1,1
Сосна обыкновенная – <i>Pinus sylvestris L.</i>	6	4,9 ± 0,09	97,6 ± 3,4	0,8 ± 0,03	64,38 ± 1,5	0,9 ± 0,04
Осина – <i>Populus tremula L.</i>	7	15,4 ± 0,3	126,3 ± 4,8	5,9 ± 0,08	234,4 ± 6,9	30,4 ± 1,2
Дуб черешчатый – <i>Quercus robur L.</i>	1	5,8 ± 0,1	45,2 ± 1,7	3,1 ± 0,05	178,3 ± 5,2	15,0 ± 0,2
Вяз мелколистный – <i>Ulmus pumila L.</i>	10	11,5 ± 0,2	37,1 ± 1,4	9,2 ± 0,2	125,6 ± 3,4	34,3 ± 1,3
ПДК древесных растений		20,0 ¹	ПДК не определена, критич. конц. = 80,0 ²	10,0 ¹	ПДК не определена, критич. конц. = 334,0 ²	ПДК не определена, критич. конц. = 2,0 ³
Сныть обыкновенная – <i>Aegopodium podagraria L.</i>	6	12,3 ± 0,3	10,5 ± 0,2	17,4 ± 0,5	158,9 ± 4,1	9,5 ± 0,2
Полынь обыкновенная – <i>Artemisia vulgaris L.</i>	9	9,0 ± 0,2	5,3 ± 0,08	14,8 ± 0,4	115,3 ± 3,7	16,4 ± 0,4
Чистотел большой – <i>Chelidonium majus L.</i>	8	7,1 ± 0,1	89,7 ± 2,5	20,2 ± 0,6	246,3 ± 7,1	4,1 ± 0,09
Ландыш майский – <i>Convallaria majalis L.</i>	6	5,2 ± 0,09	7,4 ± 0,2	11,2 ± 0,3	143,4 ± 3,6	14,6 ± 0,3
Крапива двудомная – <i>Urtica dioica L.</i>	8	7,8 ± 0,2	7,8 ± 0,3	15,2 ± 0,5	137,6 ± 3,3	24,8 ± 0,8
Подсолнечник – <i>Helianthus annuus L.</i>	12	17,5 ± 0,5	167,3 ± 3,6	11,7 ± 0,3	1359,1 ± 33,6	25,6 ± 0,9
Гречиха посевная – <i>Fagopyron esculentum Moench.</i>	5	19,2 ± 0,8	316,6 ± 5,4	9,8 ± 0,2	387,5 ± 6,3	31,4 ± 1,2
ПДК травянистых растений		20,0 ¹	ПДК не определена, критич. конц. = 200,0 ²	10,0 ¹	ПДК не определена, критич. конц. = 300,0 ⁴	ПДК не определена, критич. конц. = 2,0 ³
Достоверность результатов		P < 0,05				

Примечание: 1 – D. Sauerbeck [8]; 2 – А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас [4]; 3 – D. E. Baker, L. Chesnin [7]; 4 – В. П. Тарабрин [6].

Анализ проб показал, что подвижной состав оказывает влияние на содержание тяжелых металлов в надземной фитомассе растений. Наибольшее влияние на растения оказывает Fe, Pb, Cu, Zn, что

связано с наибольшим содержанием этих элементов по сравнению с почвами за пределами отводов.

Среди деревьев наиболее активными накопителями тяжелых металлов в районе исследований являются *A. negundo L.*, *P. sylvestris L.* и *P. tremula L.* Из травянистых видов *A. podagraria L.* и *C. majus L.* отличаются большими объемами аккумуляции этих поллютантов.

Изученные культурные травянистые растения (*H. annuus L.*, *F. esculentum Moench.*) в сравнении с дикорастущими травами в целом активнее аккумулируют в собственной биомассе техногенные тяжелые металлы (Fe, Pb, Cr, Ti, Mn, V).

Придорожные защитные лесные насаждения являются наиболее эффективным средством ограничения распространения почвенных загрязнений [6]. Внутри плотной путевой опушки содержание загрязнителей резко возрастает и снижается по мере передвижения по насаждению, в направлении от железнодорожного полотна в сторону. Проникновение загрязнителей внутрь непосредственных насаждений не распространяется далее 150 м. Зона опасных уровней загрязнений чаще всего обрывается довольно резко уже в путевой опушечной части насаждений. Уровень содержания токсикантов здесь может снижаться в 2–4 раза на расстоянии 50 м от железнодорожного полотна.

Снижение уровня загрязнения земель, прилегающих к железнодорожным путям, определяется уменьшением скорости в зоне движения поездов и интенсивности пыления перевозимых грузов под защитой лесозащитных полос.

Заключение

Проведенные исследования дают картину загрязнения почв и растений тяжелыми металлами в отводах железных дорог. Экспериментальные данные представляют интерес в плане оценки влияния подвижного состава железнодорожного транспорта на почвы и растительность.

Приведенные в работе экспериментальные и расчетные данные могут быть использованы для разработки и теоретических исследований математической модели рассеивания загрязняющих веществ от передвижных источников загрязнения окружающей среды.

Практическое значение данной работы заключается в целесообразности создания лесопосадок вдоль железнодорожного полотна, так как они в значительной степени снижают распространение загрязняющих веществ от подвижного состава железных дорог.

In the paper the effect of rolling stocks on heavy metals concentration in soils and plants right of railway is studied. The role of forests in distribution of heavy metals from a permanent way is showed.

The key words: soil, plant, heavy metals, rail transport.

Список литературы

1. Алексеев, Ю. В. Тяжелые металлы в почвах и растениях [Текст] / Ю. В. Алексеев. Л.: Агропромиздат, 1987. 142 с.
2. Доклад о состоянии окружающей природной среды в Саратовской области в 2009 году [Текст] / Госкомитет по охране окр. ср. Саратовской обл. Саратов: ВП, 2010. 192 с.
3. Ильин, В. Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение [Текст] / В. Б. Ильин. Новосибирск: Наука, 1991. 151 с.
4. Кабата-Пендиас, А. Микроэлементы в почвах и растениях [Текст] / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. М.: Мир, 1989. 439 с.
5. Любимов, В. Б. Математические методы в биологии и экологии / В. Б. Любимов, К. В. Балина. Брянск: БГУ, 2005. 81 с.
6. Тарабрин, В. П. Физиология устойчивости древесных растений в условиях загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами [Текст] / В. П. Тарабрин // Микроэлементы в окружающей среде. Киев: Наукова думка, 1980. С. 17.
7. Baker, D. E. Chemical monitoring of soil for environmental quality animal and health / D. E. Baker, L. Chesnin [Text] // Advances in Agronomy. – 1975. – V. 27. – P. 306–366.
8. Sauerbeck, D. Welche Schwermetallgehalte in Pflanzen dürfen nicht überschritten werden, um Wachstumsbeeinträchtigungen zu vermeiden? [Text] / D. Sauerbeck // Landwirtschaftliche Forschung: Kongressband. – 1982. S.-H. 16. S. 59–72.

Об авторах

Любимов В.Б. – доктор биологических наук, профессор, Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, lubimov-v@mail.ru

Ларионов М.В. – кандидат биологических наук, старший преподаватель Балашовского института (филиала) Саратовского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского, lmv001@gambler.ru.

Смирнова Е.Б. – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Балашовского института (филиала) Саратовского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского.

Бурдин М.В. – аспирант Балашовского института (филиала) Саратовского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского.

УДК – 591.3:636.5+636.058

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТОВ ФОСПРЕНИЛА И ГАМАВИТА НА МОРФОЛОГИЮ СЕЛЕЗЁНКИ В ВОЗРАСТНОМ АСПЕКТЕ У БРОЙЛЕРОВ КРОССА «СМЕНА - 7», ЗА ВЕСЕННЕЕ-ЛЕТНИЙ ПЕРИОД.

Р.Ю. Люты́й

Исследования посвящены изучению влияния препаратов фоспренил и гамавит на морфологию селезёнки бройлеров кросса «Смена 7» во вторую серию опытов, в весеннее летний период. Рассматриваются изменения средней абсолютной и относительной массы, а также объёма и плотность органа. Наблюдается подобие в динамики абсолютной массы и плотности селезёнки.

Ключевые слова: *фоспренил, гамавит, относительная масса селезёнки, абсолютная масса селезёнки, объём, бройлеры.*

По данным проекта «Развитие птицеводства в Российской Федерации на 2010-2012 годы», за 2009 год потребления мяса птицы на душу населения составило 25 кг/год, что гораздо больше говядины (18 кг/год) и свинины (20 кг/год). К 2012 году планируется увеличить производства мяса птицы до 3,3 миллион тон [1]. Наблюдается отрицательная взаимосвязь между скороспелостью используемых на предприятиях кроссов и их иммунным статусом. К наиболее распространённые заболевания птицы на производстве относятся: болезнь Марека, болезнь Ньюкасла (НБ), инфекционный бронхит кур (ИБК), инфекционная бурсальная болезнь (ИББ), энцефаломиелит, ларинготрахеит, вирусный гидроперикардит, колибактериоз, микоплазмоз [2, с. 24]. Вакцины, как показывает практика, в недостаточной мере решают эту проблему. Кроме того условия содержания птицы на производстве вызывают стресс, что приводят к вторичным иммунодефицитам. Стресс воздействие является не только предшественником различного рода заболеваний, но и само по себе вызывает патологическое состояние. При таких состояниях наблюдается потеря привесов, что не может не отразится на экономическом положении производства. Использование терапевтических средств является одним из приоритетных направлений программы развития птицеводства, и отвечает поставленным задачам касательно увеличения производства мяса птицы [1]. Исследуемые препараты представляют собой иммуномодулятор – фоспренил, обеспечивающий гликозилирование протеинов [3, с. 12-13]. Гамавит представляет собой стресспротектор [4].

Следует отметить, что функции селезёнки по мимо депонирования крови красной пульпой [5, с. 47-48], а также гемокатерез тромбоцитов, эритроцитов и гранулоцитов, белая пульпа осуществляет преимущественно накопление антителообразующих плазматических клеток [6, с. 78] и является местом где происходит антигензависимая пролиферация и дифференцировка Т- и В-лимфоцитов и образование антител [7, с. 442], что напрямую связывает состояние селезёнки с уровнем защищенности организма.

Объект и методы исследования

Нами проводились исследования по изучению влияния препаратов фоспренил и гамавит на морфологию селезёнки бройлеров кросса «Смена 7». Вторая серия опытов проводилась в весеннее – летний период (с 29.05 2010 по 30.06.2010) на базе лаборатории морфофизиологии при кафедре зоологии и анатомии ЕГФ, БГУ им. ак. И.Г. Петровского, при поддержке ЗАО «Микро-плюс» и ОАО «Снежка». Время приёма препаратов отражает моменты вакцинации для фоспренила и различного рода стрессами (за день до вакцинации, смена корма, рассадка птицы) для гамавита.

В первые сутки производилась выпойка стандартными двойными дозами препаратов. На четвертые сутки давался гамавит в связи со сменой корма с «предстарта» на «старт». На шестые сутки принимался гамавит перед вакцинацией ИББ. Седьмые сутки – фоспренил, сразу после вакцинации ИББ. На девятые сутки применялся гамавит перед вакцинацией ИББ. На десятые сутки выпаивались фоспренилом сразу после вакцинации ИББ. На 13 сутки применялся гамавит перед сменой кормов со «старта» на «гроувер» и перед вакцинацией НБ. На 14 сутки выпаивались фоспренилом сразу после вакцинации НБ. 15 сутки – гамавит, перед рассадкой птиц по ярусам. 16 сутки – гамавит, перед вакцинацией ИББ. 17 сутки – фоспренил, сразу после вакцинации ИББ. На 27 сутки птицы выпаивались гамавитом перед сменой корма с «гроувер» на «финишер».

Были сформированы четыре группы по 50 голов в каждой. Контрольная группа не принимала препараты. Первая опытная группа получала рекомендуемые производителем дозы препаратов в соответствии с массой птицы (для фоспренила – 0,05 мл/кг, для гамавита – 0,1 мл/кг), вторая опытная группа получала двойные дозы препаратов и третья опытная группа получала дозу препаратов, превышающую рекомендуемую дозу в четыре раза. Птицы получали препарат с таким количеством воды, которое они могли выпить за 3 часа.

Забой птицы и извлечения органов проводились каждые 5 суток по 5 голов из каждой группы в соответствии с методикой предложенной Комаровым [8]. Разница в дате посадки контрольной и первой опытной групп и второй и третьей опытных групп составляет трое суток. В связи с этим даты забоев и получения препаратов этих групп смещены на этот период.

Результаты исследования

Извлеченные органы подвергались морфометрическим промерам: линейные (длина, ширина, толщина и обхват), а также абсолютная масса органа и его объём, рассчитывалась относительная масса органа. В таблице 1 представлены средние значения массы селезёнки в каждой группе по периодам.

Таблица 1**Динамика массы селезёнки в норме и при применении различных доз препарата у бройлеров кросса «Смена 7» за период выращивания (M±m).**

№	Сутки								
	0	5	10	15	20	25	30	35	40
К	0,01± 0,003	0,10± 0,01	0,21± 0,02	0,41± 0,02	0,93± 0,11	1,41± 0,17	1,26± 0,14	2,39± 0,66	2,08± 0,14
ОI		0,10± 0,01	0,29± 0,04	0,43± 0,03	0,91± 0,08	0,88± 0,05	1,40± 0,07	1,95± 0,19	1,81± 0,24
ОII		0,12± 0,02	0,21± 0,02	0,55± 0,01	0,69± 0,05	0,77± 0,06	2,07± 0,17	2,00± 0,31	2,30± 0,23
ОIII		0,12± 0,02	0,27± 0,01	0,47± 0,03	0,83± 0,04	1,20± 0,25	1,42± 0,18	1,95± 0,16	1,72± 0,15

Масса селезёнки бройлеров кросса «Смена 7» на протяжении периода выращивания не превышает 2,5 г, лишь у редких представителей она переходила этот рубеж. На протяжении выращивания наблюдается возрастания массы селезёнки во всех группах с небольшими спадами на 25 сутки в первой опытной группе, на 30 сутки в контрольной и 35 сутки во второй опытной группе. Однако в период с 35 по 40 сутки масса селезёнки снижается во всех группах кроме второй опытной, которая по окончании наблюдения имеет наибольшее значение относительно остальных групп. Резкие скачки массы наблюдаются в период с 25 по 30 сутки во втором опыте, а также с 30 по 35 сутки в контроле. Достоверные различия в массе органа (при $t \geq 2,57$; $p \leq 0,05$. объём выборки = 5) между контрольной и опытными группами, а также опытными группами между собой, наблюдаются на 15 сутки. Вторая опытная группа превышала по этому показателю контрольную и первую опытную группу на 34,7% и 29,4% соответственно. На 25 сутки достоверные различия были обнаружены между контролем и первой и второй опытных групп. Контроль превышал опытные группы на 37,6% и 45,5% соответственно. На 30 сутки – вторая опытная группа опережала по массе контрольную и первую опытную группу на 65% и 47,7% соответственно. Во все остальные периоды разница наблюдается, однако достоверных различий нет.

Примечательно, что по показателю объёма органа достоверные различия были получены в тех же периодах и тех же группах, кроме 15 суток, достоверные различия не были обнаружены между второй и первой опытных групп. В таблице 2 представлены значения среднего объёма и ошибка среднего значения селезёнки бройлеров за период выращивания.

Таблица 2**Динамика объёма селезёнки в норме и при применении различных доз препарата у бройлеров кросса «Смена 7» за период выращивания (M±m).**

№	Сутки							
	5	10	15	20	25	30	35	40
К	0,10± 0,01	0,22± 0,03	0,41± 0,03	0,89± 0,10	1,46± 0,20	1,22± 0,14	2,26± 0,57	1,94± 0,16
ОI	0,10± 0,00	0,31± 0,03	0,42± 0,06	0,88± 0,08	0,86± 0,04	1,29± 0,08	2,08± 0,37	1,70± 0,23
ОII	0,13± 0,02	0,22± 0,02	0,54± 0,02	0,67± 0,04	0,75± 0,07	1,86± 0,17	1,84± 0,27	2,13± 0,25
ОIII	0,12± 0,02	0,26± 0,02	0,45± 0,03	0,81± 0,04	1,18± 0,25	1,36± 0,18	1,84± 0,16	1,57± 0,14

На 15 сутки среднее значение в опытной группе превышала таковое в контрольной на 31,7%, на 25 сутки контрольная группа превышала первую и вторую опытную группу на 41,1% и 48,6% соответственно. На 30 сутки по данному показателю вторая опытная группа достоверно превышала контрольную на 52,5% и первую опытную группу на 44,2%. Графики изменения средней массы селезёнки и изменения среднего объёма органа весьма схожи между собой по периодам спада и резким возрастаниям показателей (рис.1).

Для каждого значения массы селезёнки были рассчитаны относительные массы органа к живой массе тела. Изменения среднего значения относительной массы селезёнки бройлеров контрольной и опытных групп за период выращивания представлены на рисунке 2. За период наблюдения относительная масса во всех опытных группах возрастала до 15х суток (в контрольной группе возрастания показателя продолжалось до 25 суток), после чего она находилась в пределах 0,1 – 0,15% с периодическими возрастаниями и спадами. Наиболее резкий скачок относительной массы наблюдается в период 25 – 30 сутки во второй опытной группе (подобно скачку абсолютной массе), после чего в период 30 – 35 сутки наблюдается значительный спад. Достоверные различия наблюдаются на 10 сутки. Значение средней относительной массы селезёнки третьей опытной группы превышает контрольное значения на 33,5% и значение во второй опытной группе на 19,9%. Но 25 сутки этот показатель достоверно выше в контрольной группе на 41,1% и 35% относительно первой и второй опытных групп соответственно. На 30 сутки средняя относительная масса селезёнки второй опытной группы достоверно превышает подобное значения в контрольной, первой и третьей опытных групп на 72,4%, 60,7% и 34,1% соответственно.

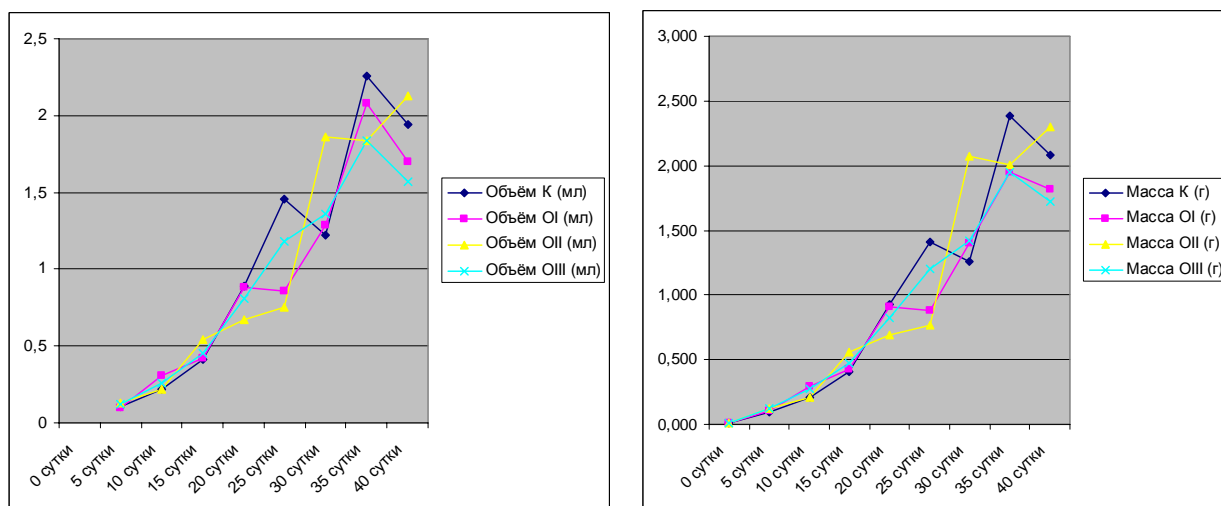


Рис.1. Сравнения изменения средней массы и среднего объёма селезенки в норме и при применении различных дозировок препаратов у бройлеров кросса «Смена 7».

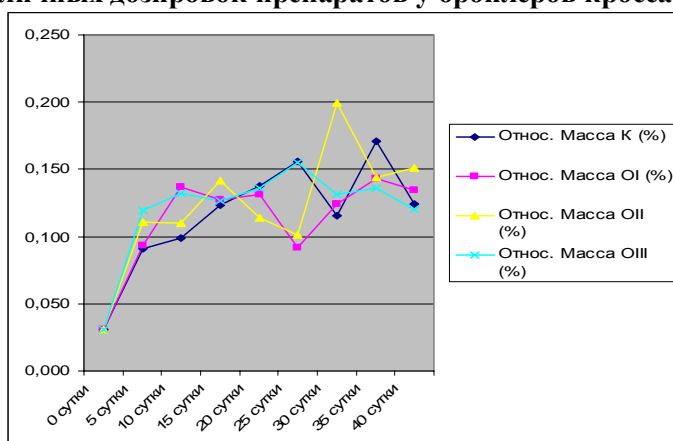


Рис.2.. Изменения относительной массы селезёнки бройлеров в норме и при приеме препаратов за период выращивания (единицы измерения - %).

Имея значения массы органа и его объёма можно вывести значения плотности органа, соотнося его массу с объёмом (единицы измерения г/мл). Это значение незначительно варьирует (максимальное различие $\pm 10\%$) в промежутке между 0,9 и 1,1 г/мл. Интерес вызывает третья опытная группа, значения плотности органа которой незначительно варьирует и не опускается ниже 1 г/мл на протяжении всего исследования. Достоверные различия по плотности селезёнки между контрольной и опытными группами, а также опытными группами между собой наблюдаются только на 30 сутки, где вторая опытная группа по данному показателю превышает контрольную и третью группу на 8,1% и 6,2% соответственно. Изменения плотности селезёнки бройлеров в норме и при применении препаратов изображены на рисунке 3.

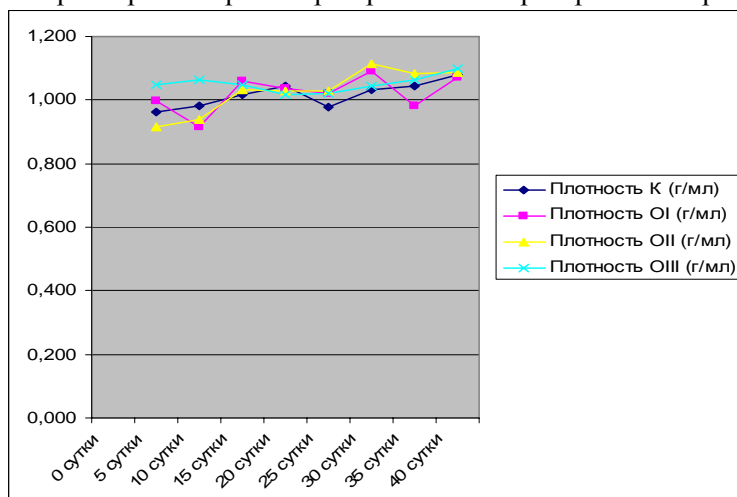


Рис.3. Изменение плотности селезёнки бройлеров в контрольной и опытных группах за период выращивания.

Для каждой группы были вычислен показатель среднесуточного прироста массы органа, который характеризует скорость роста органа [9]. Наиболее высокие значения этого показателя наблюдаются во второй опытной группе. Оно составляет 5,73 г%/день. Следом за ним с небольшим отрывом располагается значения контрольной группы и составляет 5,17 г%/день. Показатели среднесуточного прироста селезёнки первой и третьей опытных групп соответственно равны 4,51 и 4,28 г%/день.

Заключение

Принимая во внимание то, что селезёнка является органом, осуществляющим депонацию крови – 10 – 15% от объёма, в зависимости от вида животного, что может значительно изменять её массу [10, с. 249], нельзя торопиться с выводами об её изменении. Софатов А.С. с коллегами в опыте по внутримышечному введению полипrenoлов, отмечают уменьшения относительной массы селезёнки (по показателю почечного индекса), мотивируя это увеличением миграции лимфоидных клеток в другие ткани и органы. Особенно выделялись лёгкие мышцей, где наблюдалось увеличения числа лимфоцитов в бронхоальвеолярном тракте [11, р. 245]. Чтобы проверить предположения увеличения миграции лимфоидных клеток в нашем эксперименте, необходимо провести гистологические исследования селезёнки, с упором на относительную площадь белой пульпы, а также лимфоцитарную формулу крови бройлеров. Следует особо обратить внимания на периоды возрастания и спада относительной массы описанные выше. Гистологические исследования помогут объяснить вариативные изменения плотности селезёнки. Нами отмечена четкая зависимость между массой и объёмом селезёнки у бройлеров кросса «Смена-7», что говорит о надёжности показателя плотности органа и возможности дальнейшего его использования.

Study investigates the influence of drugs, such as fosprenil and gamavit on the morphology of the spleen of broiler cross "Smena 7" in the second series of experiments in the spring summer period. The changes mean absolute and relative weight, and volume and density of the organ. There is a similarity in the dynamics of the absolute mass and density of the spleen.

The key words: *fosprenil, gamavit, the relative weight of the spleen, the absolute weight of spleen volume, broilers.*

Список литературы:

1. Проект программы «Развитие птицеводства в Российской Федерации на 2010-2012 годы»: <http://www.mcx.ru/documents/document/show/12860.312.htm>
2. Венгренко Л. "Залог успеха - здоровая птица". //Животноводство России №5 май 2002 г., С. 24-25
3. Деева А.В. Применение фоспренила. Структура, биологические свойства, Доклинические испытания [Text] / Деева А.В. [et al.] // Ветеринария. 2004. N1-С.12-13. С. 2004
4. Гамавит: <http://www.micro-plus.ru/gamavit.htm>
5. Ройт А., Бростофф Дж., Мейл Д. Иммунология. Пер. с англ. М.: Мир, 2000. 592 с., ил.
6. Шдыхов Э.Н., Андриеш Л.П. Иммунология. (справочное пособие) Э.Н. Шляхов, Л. П. Андриеш. Кишинёв, «Штиинца», 1985, 280 с., ил.
7. Афанасьев С.Л. Гистология, цитология и эмбриология: Учебник / Ю.И. Афанасьев, С.Л. Кузнецов, Н.А. Юрина, Е.Ф. Котовский и др.; Под ред. Ю.И. Афанасьева, С.Л. Кузнецова, Н.А. Юриной. 6-е изд., перераб. и доп. М.: Медицина, 2004. 768 с.: ил. (Учеб. лит. Для студ. мед. вузов).
8. Комаров А.В. Анатомическое вскрытие и изучение особенностей строения тела домашних птиц / А.В. Комаров. Елгава: Латв. СХА, 1981. 19 с.
9. Кочиш И.И., Птицеводство./ И.И. Кочишь, М.Г. Петраш, С.Б. Смирнов. М.: КолосС, 2004. 407 с.
10. Соколов В.И., Чумасов Е.И. Цитология, гистология, эмбриология. М.: «КолосС», 2004. 351 с.: ил. – (учебник и учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений).
11. Safatov A.S., Sergeev A.N., Shishkina L.N. et al. Effect of intramuscularly ingested polyprenols on influenza virus infection in mice. Antivir. Chem. Chemother. 11,3,239-247, 2000

Об авторе

Лютый Р.Ю. – аспирант, ассистент Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, grizzl_umer@mail.ru

УДК 574(075.8)

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА
ЛАНДШАФТОВ*

Д.С. Марков

В статье приведены результаты исследования по разработке методики оценки туристско-рекреационного потенциала муниципального образования. Приведенная методика позволяет проводить оценку природных и культурных ландшафтов, существующего территориального размещения инфраструктуры туризма и рекреации, возможных условий и ограничений, а также административно-правового регулирования туристско-рекреационного природопользования. На основании разработанной методики возможна количественная оценка потенциала блоков туристско-рекреационной системы и составление картографических материалов в среде ГИС.

Ключевые слова: туризм, рекреация, потенциал, туристско-рекреационная система, региональное развитие, ГИС.

Современное состояние внутреннего туризма в России характеризуется выраженными кризисными тенденциями. Итогом подобной практики является низкая эффективность проведения туристско-рекреационных мероприятий и частичная деградация немногочисленных, но избыточно посещаемых территорий – перспективных блоков эколого-рекреационного каркаса. Одной из причин проблем в современной туристско-рекреационной сфере является то, что имеющийся туристско-рекреационный потенциал российской провинции полноценно не эксплуатируется. Связано это с неспособностью большинства менеджеров реально оценить перспективы использования того или иного объекта. Эффективное развитие регионального туризма предусматривает проведение комплексных исследований по анализу туристско-рекреационного потенциала территорий разного уровня. Проведение подобных исследований делает необходимой разработку оригинальной методики оценки различных компонентов потенциала и их картирования. Исходя из этого, актуальной представляется цель данной работы – разработка комплексной покомпонентной методики оценки туристско-рекреационного потенциала и определение возможностей ее применения при проведении тематического картографирования территорий.

Подходов к пониманию и оценке туристско-рекреационного потенциала в отечественной и мировой литературе разработано много [3, 5, 7], однако практика показывает, что в современных условиях необходим новый подход, опирающийся на новейшие научные разработки, который помог бы разрешить многочисленные проблемы туристско-рекреационной сферы. При проведении туристско-рекреационных исследований необходим анализ имеющегося природного и историко-культурного потенциала территории, особенности инфраструктуры и возможные ограничения. В современных социально-экономических условиях необходимо также учитывать особенности административно-правового регулирования туристско-рекреационного природопользования. Учитывая вышесказанное, разработанная методика исследования рекреационных ландшафтов состоит из четырех основных системных блоков:

- анализ природных и культурных ландшафтов и их компонентов;
- анализ существующего территориального размещения инфраструктуры туризма и рекреации;
- анализ возможных условий и ограничений;
- анализ административно-правового регулирования туристско-рекреационного природопользования.

Каждый из указанных блоков включает в себя от 4 до 10 элементов, по которым производится оценка каждого компонента геоэкоосоциосистемы. Наглядно методику комплексных исследований рекреационных ландшафтов можно представить в виде следующей схемы (рис. 1). Необходимо обратить внимание на то, что данная схема может выступать как общая иллюстрация системных блоков комплексных исследований рекреационных ландшафтов, так и в виде методики оценки рекреационных ландшафтов.

В качестве основных частных методик используются: методики оценки литогенной основы ландшафтов Э.А. Лихачевой и Д.А. Тимофеева и др.; методики оценки биоклиматических условий В.Г. Бокша, В.В. Богущкого, В.И. Русанова, Е.Г. Головиной, А. Миссенарда, И.К. Григорьева, И.Г. Парамонова, А.Д. Дробышева и др.; методика оценки растительного и животного мира М.П. Шилова; методики оценки культурных компонентов ландшафтов Е.Ю. Колбовского, А.В. Кулакова; методики оценки пейзажной выразительности К.И. Эрингиса, Р.А. Будрюнаса, методики экологической оценки территории, экодиагностики и расчета эколого-хозяйственного баланса Б.И. Кочурова, А.В. Антиповой; методики оценки территориального размещения сети организованного и самостоятельного туризма и рекреации Е.Ю. Колбовского, а также разработанные методики оценки ограничений неэкологического характера и анализа административно-правового регулирования туристско-рекреационного природопользования.

В каждом из названных аспектов оценки могут основываться на различных принципах и критериях, наиболее полно отражающих их особенности. При этом необходимо учитывать, что вовсе не обязательно выражать все показатели в количественной форме, к тому же это не всегда возможно. Целесообразнее выражать все результаты в качественных оценках, причем опыт показывает, что неразумно применять излишне детальные шкалы, так как повышение точности в этом случае часто оказывается «мни-

* НИР выполнена в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ.

мым», а усложнение классификации приводит, с одной стороны, к увеличению количества ошибок, а с другой – к проблемам с внедрением полученных результатов в практику.

Методик перевода количественных показателей в качественные разработано много, однако применительно к нашему исследованию наиболее подходящим является следующий способ: сначала ранжированные ряды оценок с равномерными интервалами разбиваются на естественные классы по частоте попадания оценок в соответствующий класс, затем проводятся границы между классами по интервалам ряда с минимальными частотами, полученную качественную шкалу превращают в десятибалльную и осуществляют суммирование баллов.

А.В. Дроздов указывает, что «интегральная оценка туристского потенциала любого объекта или территории конвенциональна, поскольку она неизбежно включает качественные показатели и может получить осмысленную трактовку только в сравнении с оценкой потенциала другого объекта» [2, С. 32-41]. Похожую мысль высказывает Дж. Голд [1]. Это означает, что, во-первых, в зависимости от детальности принятой шкалы при оценивании необходимо иметь в поле зрения три, пять или семь объектов, и, во-вторых, что необходимо всегда четко определять, в пределах какой территории выполняются оценка и сравнение потенциала, поскольку от этого зависит расстановка высших и низших оценочных баллов.

Учитывая вышесказанное, выявление и оценку туристско-рекреационного потенциала ландшафтов в условиях Ивановской области имеет смысл проводить как оценку сравнительную, оценивая фиксированный набор компонентов потенциала; используя для расчета итоговой оценки качественные шкалы в их балльной форме; вовлекая в сравнительную оценку необходимое число объектов оценки и четко определяя территориальные рамки сравнения. Ниже приводится анализ каждого из системных блоков изучения рекреационных ландшафтов и оценки туристско-рекреационного потенциала, используемых в нашем исследовании.

1. Анализ природных и культурных ландшафтов и их компонентов предполагает развернутую характеристику природного и историко-культурного наследия ландшафтов территории. Этому блоку исследований принадлежит явное первенство, так как он является базисом, на основе которого будет (или не будет) выстраиваться вся туристско-рекреационная система данного уровня. В нашем понимании анализ природных и культурных ландшафтов и их компонентов должен включать в себя ряд последовательно исследуемых элементов (рис. 1).

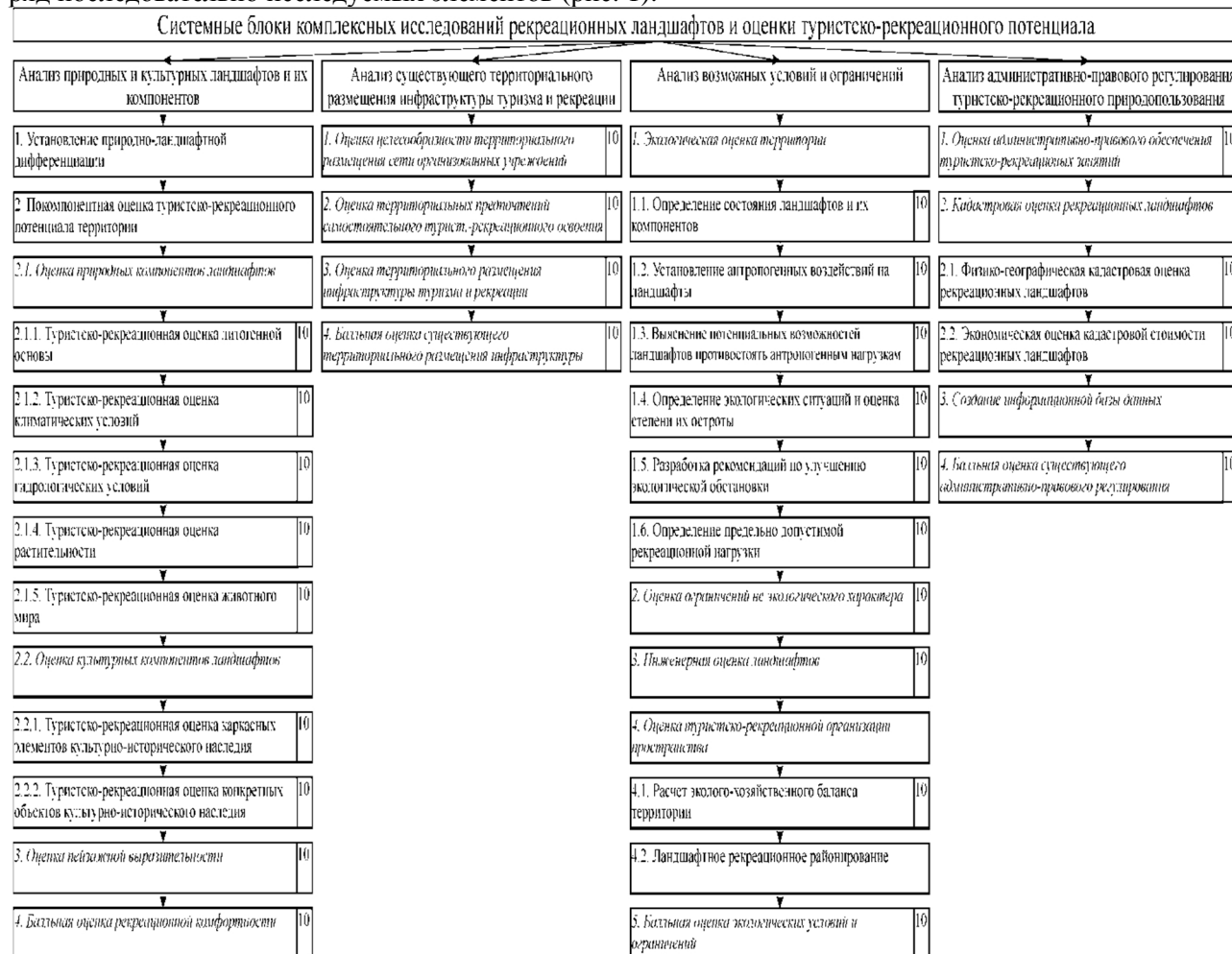


Рис. 1. Системные блоки комплексных исследований рекреационных ландшафтов и оценки туристско-рекреационного потенциала

Как видно, не все элементы могут подвергаться количественной оценке (например, невозможно количественно оценить «установление природно-ландшафтной дифференциации»), поэтому в данном блоке оцениваются только 8 элементов, а последний элемент является суммой всех предыдущих. В результате мы получаем комплексную характеристику потенциала ландшафтов, достоверность которой подтверждается разнообразием применяемых методик. При этом для исследования мы предлагаем использовать только те методики, которые были разработаны ведущими учеными, а также апробированы в ходе многолетних практических испытаний. Для балльной оценки рекреационной комфортности производится оценка всех вышеописанных элементов по десятибалльной шкале, а затем находится среднее арифметическое значение, которое наносится на соответствующую карту.

2. Анализ существующего территориального размещения инфраструктуры туризма и рекреации предполагает развернутую характеристику инфраструктуры туристско-рекреационной деятельности. При проведении анализа этого блока исследований необходимо четко представлять, какие именно виды туристско-рекреационных занятий могут развиваться на данной территории. Дело в том, что те виды инфраструктуры, которые необходимы для развития организованного туризма, совсем не обязательно важны (или даже желательны) для самостоятельного туризма и некоторых видов рекреации. С учетом этого замечания анализ существующего территориального размещения инфраструктуры туризма и рекреации должен включать в себя элементы, приведенные на рис. 1.

В данном блоке исследований все элементы являются оцениваемыми, однако оценка должна вестись с помощью разных методов. В этом случае приоритет принадлежит картографическому методу и методам полевых наблюдений. Наиболее разработанную систему оценки инфраструктуры туризма и рекреации предложили Е.Ю. Колбовский и А.В. Кулаков [4]. Именно этой системой, исправленной и дополненной с учетом особенностей анализируемой территории, мы будем пользоваться в нашем исследовании.

3. Анализ возможных условий и ограничений является важным блоком туристско-рекреационных исследований. Возможные ограничения экологического и неэкологического характера могут сделать невозможной организацию туристско-рекреационной деятельности на территории, а также исключить ее из сферы самостоятельного туристско-рекреационного освоения. В условиях современного экологического кризиса к анализу возможных ограничений нужно относиться серьезно. К сожалению, при проведении туристско-рекреационных исследований этот компонент часто либо вовсе выпадает из зоны внимания исследователей, либо рассматривается однобоко, охватывая лишь произвольно выбранные характеристики. В нашем исследовании мы старались по возможности максимально полно учесть все возможные аспекты взаимодействия туристско-рекреационной сферы и ландшафтов. По нашему мнению, анализ возможных условий и ограничений должен включать в себя последовательно исследуемые элементы, показанные на рис. 1.

Основным элементом анализа возможных условий и ограничений является проведение экологической оценки территории (экодиагностики) по методике, предложенной Б.И. Кочуровым [6]. Кроме этой методики предлагается использовать и ряд других, которые в сумме могут существенно повысить эффективность исследования.

4. Анализ административно-правового регулирования туристско-рекреационного природопользования, в отличие от всех трех рассмотренных выше блоков, как правило, не рассматривается при анализе туристско-рекреационных ландшафтов и оценке туристско-рекреационного потенциала. В самом лучшем случае речь идет о нескольких вскользь сказанных словах о том, что на территорию распространяются какие-либо организационно-правовые ограничения. Данное упущение со стороны исследователей нельзя не назвать досадным. В условиях современного социума, в котором, в обстановке отсутствия (или нарушения) нормативно-правовых актов, идет процесс освоения наиболее ценных участков территории под коттеджи, дачи и т.д., приводящий к исключению их из сферы общедоступного отдыха, а также при очевидном нарушении многими хозяйственниками элементарных правил природопользования, в результате которых многие компоненты ландшафтов подверглись деградации и разрушению, игнорирование правовых вопросов просто недопустимо. В нашем понимании анализ административно-правового регулирования туристско-рекреационного природопользования должен включать в себя ряд элементов (рис. 1).

В современных условиях административно-правовая база туристско-рекреационной деятельности находится в недостаточно разработанном состоянии. При этом многие законы и кодексы лишь оговаривают туристско-рекреационные аспекты природопользования, конкретно не разрешая возможные коллизии. Конечно, идеальным вариантом было бы использование только тех методик, которые были разработаны ведущими учеными, а также апробированы в ходе многолетних практических испытаний. Однако на данный момент таких методик просто нет. Поэтому в данном блоке исследований мы предлагаем использовать качественную характеристику, сопровождая ее по возможности полным текстовым комментарием с указанием перспектив решения имеющихся проблем.

Включение в анализ элемента, посвященного оценке кадастровой стоимости рекреационных

ландшафтов, также несколько преждевременно, так как кадастровые планы только еще создаются. На данный же момент можно говорить только о качественной характеристике стоимости ландшафтов, подтверждая ее результатами экспертной оценки.

Для балльной оценки административно-правового регулирования туристско-рекреационного природопользования производится оценка всех вышеописанных элементов по десятибалльной шкале (с учетом высказанных замечаний оценка может быть не всегда корректной), а затем находится среднее арифметическое значение, которое наносится на соответствующую карту. Результаты оценки потенциала основных локусов туристско-рекреационных систем по всем 4 блокам исследований на примере Шуйского муниципального района приведены на рисунке 2. Локусы обозначены замкнутыми окружностями. В центре локусов указаны их порядковые номера, вокруг которых в четырех углах указана оценка соответствующих компонентов туристско-рекреационного потенциала в десятибалльной системе.

Для проведения геоинформационного анализа результатов исследования использовались полнофункциональные ГИС, которые позволяют не только изготавливать картографические произведения, но и проводить практически весь спектр работ по определению пространственного распределения статистических показателей. При этом для проведения туристско-рекреационных исследований наиболее приемлемым является использование возможностей ГИС ArcView GIS, MapInfo, Autodesk-Map, Surfer и других, а также данных дистанционного зондирования.

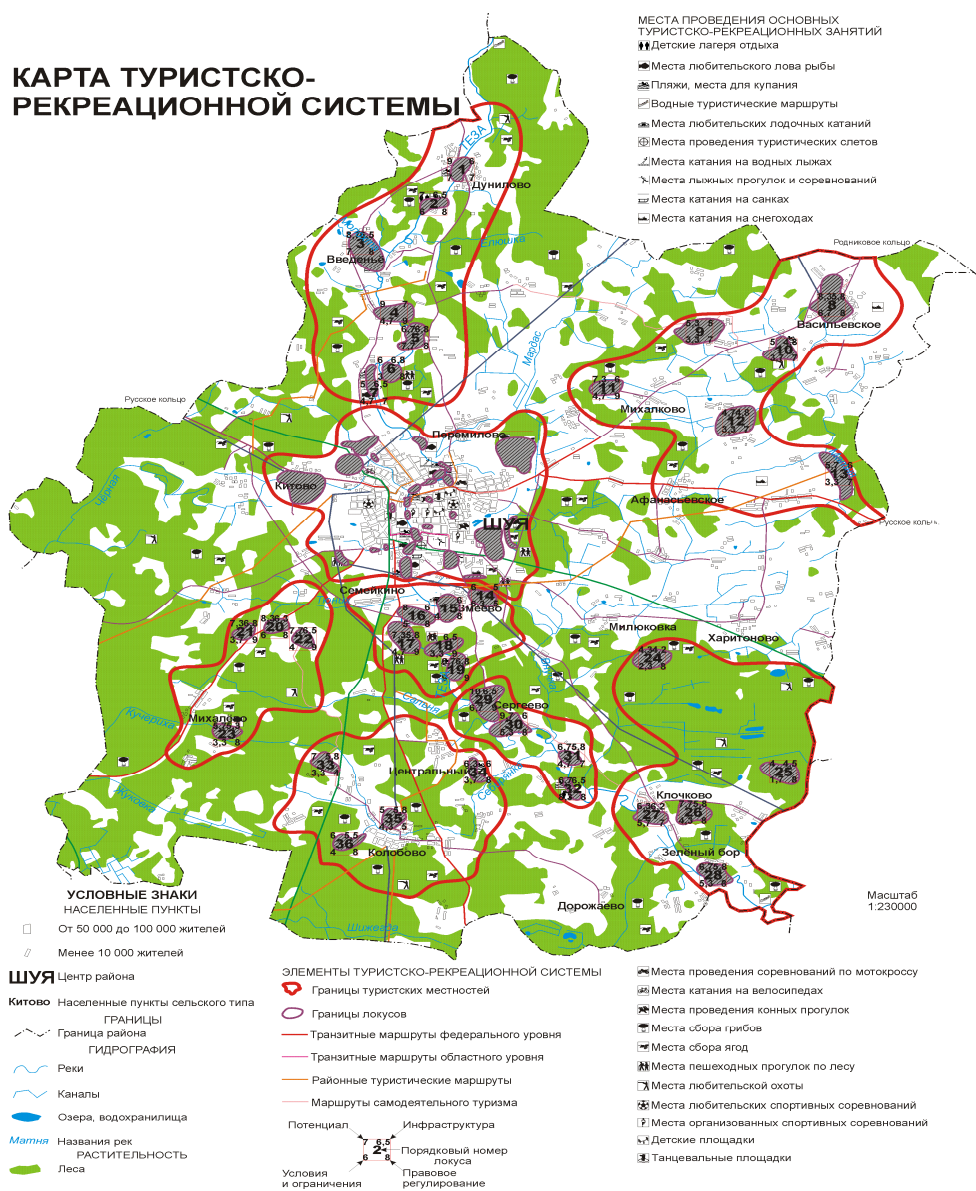


Рис. 2. Карта туристско-рекреационной системы Шуйского муниципального района Ивановской области

Анализ картосхемы позволяет сделать обоснованные выводы о размещении наиболее привлекательных для отдыхающих территорий. В частности, высоким потенциалом обладают территории монастырей, а также баз отдыха и самодетельного отдыха в долине р. Теза.

В результате проведения работ по предложенной методике становится возможной комплексная туристско-рекреационная оценка ландшафтов и их компонентов, причем все полученные результаты выражаются количественно по разработанным шкалам и могут быть нанесены на соответствующие карты территории. Таким образом, на основании разработанной методики становится возможным картирование туристско-рекреационного потенциала территории, а также создание специальных геоинформационных систем.

In article results of research on working out of a technique of an estimation of travel-recreational potential of municipal union are resulted. The resulted technique allows to spend an estimation of the natural and cultural landscapes, existing territorial placing of tourism infrastructure and a recreation, possible conditions and restrictions, and also is administrative-legal regulation of travel-recreational wildlife management. On the basis of the developed technique the quantitative estimation of potential of blocks of travel-recreational system and drawing up of maps and charts in the environment of GIS is possible.

The key words: travel, recreation, potential, travel-recreational system, regional development, GIS.

Список литературы

1. Голд, Дж. Психология и география: Основы поведенческой географии / Дж. Голд. М.: Прогресс, 1990. 278 с.
2. Дроздов, А.В. Экотуризм: определения, принципы, признаки, формы // Актуальные проблемы туризма 99. Перспективы развития туризма в южном Подмосковье: Сборник докладов и тезисов сообщений научно-практической конференции, 27 апреля 1999 года. М.: РМАТ, 1999. С. 32-41.
3. Кокина, Ю.В. Комплексная оценка рекреационного потенциала Волжского водного пути (на примере круизного туризма) // Проблемы региональной экологии. 2009. №3. С. 172-176.
4. Колбовский, Е.Ю., Экологический туризм и экология туризма / Е.Ю. Колбовский. М.: Издательский центр «Академия», 2006. 256 с.
5. Королева, И.С. Комплексная оценка рекреационных земель // Проблемы региональной экологии. 2007. №6. С. 83-86.
6. Кочуров, Б.И. Экодиагностика и сбалансированное развитие / Б.И. Кочуров. Москва-Смоленск: Маджента, 2003. 384 с.
7. Худяков, Н.Б. Эколого-географические подходы к формированию региональных рекреационных систем (на примере Ивановской области) / Н.Б. Худяков: Диссертация ... к.г.н. – Ярославль, 2005. 159 с.

Об авторе

Марков Д.С. - шуйский государственный педагогический университет, г. Шуя Ивановской области, sgpu@mail.ru

УДК 581. 52 (471.333)

ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ИНТРОДУКЦИИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА QUERCUS L. В УСЛОВИЯ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ НАСАЖДЕНИЙ РАЗЛИЧНОГО ЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Мельников И.В., Мельников Е. В., Петрак В. Ю.

Приведены результаты исследований по изучению *Quercus robur* L. в природных местообитаниях и интродукции представителей рода *Quercus* L. (дуб) в Брянскую область. Определены перспективные для введения в озеленение виды этого рода. Разработаны рекомендации, направленные на повышение декоративности, устойчивости насаждений и обеспечения их экологической безопасности.

Ключевые слова: интродукция, адаптация, устойчивость, декоративность, рекомендации, род, дуб

Одним из важнейших антропогенных процессов, негативно влияющих на окружающую среду является урбанизация, приводящая к трансформации экосистем. Для нейтрализации отрицательного влияния этих процессов и оздоровления окружающей среды необходима интенсификация лесокультурного производства, зеленого строительства и защитного лесоразведения, что требует разработки ассортимента для создания насаждений различного целевого назначения и, следовательно, развития интродукционных исследований. Для решения поставленных вопросов определен интерес представляют представители рода дуб (*Quercus* L.) из семейства Буковых (*Fagaceae* Dum.). Насчитывает по разным источникам от 450 – 600 видов. В России введено в культуру около 19 видов представителей этого рода. Следует отметить, что одной из важнейших для Брянского региона лесообразующих пород является представитель этого рода - *Quercus robur* L. – дуб черешчатый. По своей толерантности к абиотическим факторам многие представители рода *Quercus* L. превосходят большинство других древесных пород, что позволило, например, *Q. robur* L. занять

доминирующее положение и стать эдификатором лесных биоценозов в пределах широколиственных и хвойно-широколиственных лесов в средней, южной и западной Европе, в горном Крыму и на Кавказе. Толерантность этого вида к целому ряду экологических факторов отмечают В.Н. Сукачев, В.В. Огиевский, А.А. Шахов, Е.С. Мигунова, И.А. Смирнов и другие исследователи [1-9]. Высокая соле-, жаро-, засухоустойчивость отмечена при его интродукции за пределы ареала [7]. Сегодня часто поднимается вопрос о том, что состояние дубрав в России ухудшается. Причиной ухудшения дубовых лесов одними исследователями считается изменение климата, другими - антропогенный прессинг [8-11]. Анализ исследований, проведенных в Северном Казахстане и на полуострове Мангышлак, в Киргизии и в России (Саратовская, Липецкая и Брянская области) позволяют сделать заключение о том, что причиной ухудшения состояния дубовых лесов является, прежде всего, антропогенный прессинг [5-7]. Семенной дуб, в отличие от особой порослевого происхождения, характеризуется более высокой жизнеспособностью, продуктивностью и устойчивостью к вредителям и болезням. Дуб, возобновляясь вегетативно, вынужденно сохраняет изначальный уровень адаптации к окружающей среде, тогда как другие элементы экосистемы, восстанавливаясь генеративно, соответствуют современному ее состоянию [7-8]. Визуальные наблюдения, проведенные нами в 2005-2010 гг. за генеративным возобновлением *Q. robur* L. в условиях ООПТ - роща «Соловьи» (Брянская область) и Балашовском лесхозе (Саратовская область) показали, что даже в условиях интенсивной рекреационной нагрузки под материнскими особями сохраняется разновозрастное потомство дуба [11]. Молодые дубки имеют высоту от 0,15 до 3,45 м и выше. Причем потомство сохраняется только при условии достаточного освещения. Там, где всходы затенены, их рост чрезвычайно замедлен, особи угнетены и, в конечном счете, погибают. Уже сегодня из анализа научных исследований других авторов, и из опыта лесоводов – практиков, и наших многолетних наблюдений, следует сделать заключение о том, что для сохранения семенного потомства *Q. robur* L. необходима активизация содействия его естественному возобновлению. Однако при решении этой проблемы необходим комплексный подход. Здесь следует реализация программ, направленных, как на содействие естественному возобновлению, заключающаяся не только в создании благоприятного освещения сверху, но и в дополнительном подсеве желудей, особенно в неурожайные годы, запрещение сенокоса и пастбы скота в местах появления естественного возобновления дуба, снижение рекреационной нагрузки. Кроме этого, безусловно, необходимо создание лесных культур из *Q. robur* L. и не только, путем выращивания в питомниках посадочного материала, с последующим его переносом на лесокультурные площади, но и, в гораздо большей степени, посевом желудей. Создание лесных культур связано с решением целого ряда проблем: организацией и созданием семенных плантаций желудями, собранными с плюсовых или элитных деревьев, отбором хозяйственно-ценных форм этого вида в природных экосистемах, определении оптимальных сроков сбора и посева желудей, глубины их заделки в почву и решения других агротехнических вопросов [7-12]. Целесообразно, наряду с интенсификацией лесокультурного производства, организация и проведение исследований по интродукции новых представителей рода *Quercus* L. в Брянскую область [5-7, 10-12]. Нами изучалась экобиологическая характеристика представителей рода *Quercus* L., интродуцированных в район исследований. Для *Q. robur* L. и *Q. rubra* L. определялась их толерантность к высоким и низким температурам воздуха, дефициту влаги. Изучался размер и масса желудей, их жизнеспособность, оптимальные сроки посева, глубина их заделки в почву, а также был поставлен опыт выращивания желудей с помощью двойного контейнера с постоянной подпиткой снизу.

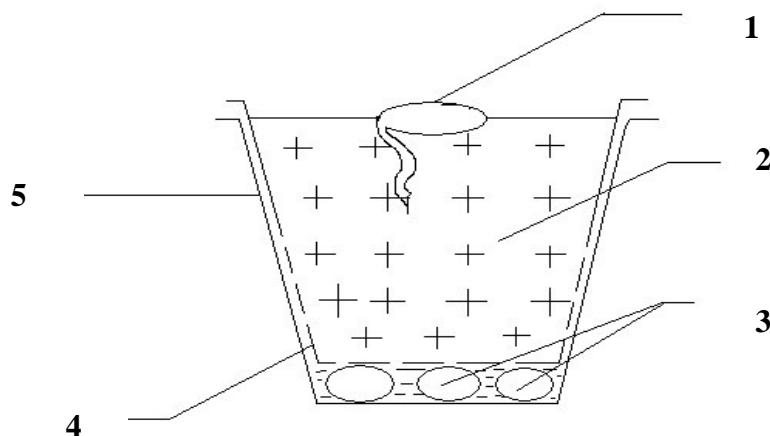


Рисунок 1 Схема двойного контейнера с постоянной подпиткой снизу.

1 – жёлудь (семена других древесных растений); 2 – почвосмесь; 3 – керамзит;
4 – перфорированный контейнер; 5 – контейнер.

Таблица 1

Сезонное развитие *Q. robur L.* в разных регионах

Начало Набухания почек	Облиствение		Цветение		Плодоношение		Листопад	
	разверзние почек	вызревание листьев	начало	конец	начало	конец	начало	конец
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Москва								
20. IV	18.V	28. V	26. V	2. VI	10.IX	20. IX	19. I X	26. X
Брянская область								
14. IV	10. V	17. V	23. V	29. V	7. IX	25. IX	26. I X	1. XI
Бишкек								
4. IV	10. IV	25. IV	15. IV	10. V	20. VIII	2. IX	15. X	5. XI
Ташкент								
17. III	30. III	15. IV	30. III	10. IV	10. VIII	25. VIII	20. X	20. XI
Шевченко (полуостров Мангышлак)								
15. III	28. III	12. IV	26. III	8. IV	7. VIII	22. VIII	24. X	25. XI

Таблица 2

Статистические показатели качества желудей *Q. robur L.* и *Q. rubra L.* (г. Брянск, 2010)

Показатель	M±m	σ^2	σ	v	t	P	N
Дуб черешчатый (<i>Quercus robur L.</i>)							
Масса 1000 шт., г	3114,7±35	25032	158,2	5,079	87,9	1,136	20
Длина, мм	32,99±0,45	20,65	4,545	13,76	73,3	1,36	100
Диаметр, мм	13,61±0,13	1,82	1,35	9,90	101	0,99	100
Дуб красный (<i>Q. rubra L.</i>)							
Масса 1000 шт., г	5584±64,5	83005	288	5,159	86,6	1,15	20
Длина, мм	25,88±0,28	8,1	2,85	11,0	90,7	1,1	100
Диаметр, мм	18,76±0,25	6,1	2,5	13,2	75,6	1,32	100

Таблица 3

Опыт осеннего посева желудей *Q. robur L.* и *Q. rubra L.* (г. Брянск, 2009-2010 гг.)

Вид	M±m, %	σ^2	σ	v	t	P	N
Вариант 1 (посев желудей без углубления в почву)							
<i>Quercus robur L.</i>	67,4±3,2	49	7,0	10,38	21	4,7	5
<i>Q. rubra L.</i>	69,0±3,4	55,9	7,48	10,84	20,2	4,9	5
Вариант 2 (посев желудей с углублением в почву на 6-8 см)							
<i>Quercus robur L.</i>	78,5±2,8	37,9	6,16	7,8	28	3,6	5
<i>Q. rubra L.</i>	79,3±3,0	43,5	6,6	8,3	26	3,8	5

Разрабатывались рекомендации, позволяющие повысить устойчивость, эффективность, декоративность и безопасность насаждений [10-12]. Как показал опыт интродукции, для введения в культуру в Брянской области, кроме *Q. robur L.* – представителя природной флоры и *Q. rubra L.*, успешно испытанного в условиях региона. Родиной *Q. rubra L.* является Восток Северной Америки. Растения этого вида достигают 40 м высоты, а листья, достигающие 22 см длины и приобретающие осенью ярко-красный цвет, в значительной степени, повышают декоративность насаждений. В культуре *Q. rubra L.* встречается в Санкт-Петербурге, Московской, Липецкой, Брянской и Саратовской области, в Украине и Белоруссии, а также на Северном Кавказе и в других природных зонах. Вид зарекомендовал себя как высокодекоративное, парковое дерево. Растет быстрее других представителей рода *Quercus L.* и, при этом, менее требователен к почве, морозоустойчив, засухоустойчив и, что очень важно, не повреждается, в отличие от *Q. robur L.*, мучнистой росой, вызываемой грибом *Microsphaera alphitoides Gr. et Maubl.*, принадлежащим к классу сумчатых. В результате исследований следует сделать заключение о том, что как показывает практика, многие виды древесных растений в городских условиях не выдерживают сильных ветров, бурь, снегопадов. При этом растения выворачиваются с комом, чему, например, для многих видов способствует поверхностная корневая система. Часто стволы и сучья под напором ветра или снега не выдерживают и бывают сломаны. Все это представляет определенную опасность для населения. В этом аспекте особое значение и практический интерес приобретают виды рода *Quercus L.*, обладающие высокой устойчивостью к ветровалу, что немаловажно для обеспечения экологической безопасности в городах.

Некоторые представители рода *Quercus L.*, характеризующиеся высокой степенью солеустойчивостью, засухоустойчивостью, зимостойкостью и морозоустойчивостью, могут быть с успехом использованы в лесокультурном производстве, при создании рекреационных лесов, дендрариев, бота-

нических экспозиций, садов и парков, приовражных противозерозионных насаждений, озеленении городов и поселков, в защитном лесоразведении.

В Брянской области рекомендуется более широкое использование в озеленении и защитном лесоразведении представитель природной флоры *Quercus robur* L. - д. черешчатый (Ареал: Европа, Сев. Кавказ; в культуре: Россия, Ср. Азия и Казахстан., *Q. robur* f. *fastigata* (Lam.) - д. черешчатый ф. пирамидальная - в культуре: Белоруссия, Украина и Кавказ, а также интродуцент успешно прошедший испытание - *Q. rubra* L. - д. красный (Ареал: восток Сев. Америки; в культуре: единично - Москва, Петербург, Липецк, Саратов, Брянск; Украина, Сев. Кавказ). Целесообразна мобилизация для испытания и введения в культуру новых видов и форм: *Q. borealis* f. *maxima* (Marsh.) Ashe. (*Q. rubra* L. var. *ambigua* Fern.) - д. северный ф. крупная (Ареал: Восток Сев. Америки – от Новой Шотландии до Пенсильвании и на запад до Миннесоты и Айовы - вид близкий к *Q. rubra* L. и некоторыми ботаниками этот вид рассматривается как северная форма д. красного. *Q. borealis* f. *maxima* (Marsh.) Ashe. считается более морозостойким, чем д. красный. Такие представители, как: *Q. crispula* Blume. - д. курчавый (Ареал: Д. В., Южный Сахалин, Курильские о-ва, Япония, Корея и Китай; в культуре встречается в пределах ареала), *Q. dentata* f. *robur*. - д. зубчатый (Ареал: Д. В., Япония, Корейский полуостров, Китай; в культуре - в пределах ареала), *Q. imbricaria* Michx. - д. черепитчатый (Ареал: Сев. Америка; в культуре - Украина, юг России и Киргизия), *Q. hartwissiana* Stev. - д. Гартвиса (Ареал: Западное Закавказье, Сев. Кавказ, Турция; в культуре: Ср. Азия и Казахстан) перспективны для испытания в условиях района исследований на предмет морозостойкости с целью определения их перспективности для культивирования на территории Брянской области.

Заключение:

1. снижение антропогенного прессинга на лесные экосистемы, активное содействие естественному возобновлению *Q. robur* L., создание культур посевом желудей приведет к восстановлению лесных экосистем;

2. целесообразно более широкое введение в культуру представителя природной флоры *Q. robur* L. и интродуцента, успешно прошедшего испытание - *Q. rubra* L., а также целесообразна мобилизация и испытание в условиях Брянской области новых видов: *Q. borealis* f. *maxima* (Marsh.) Ashe., *Q. crispula* Blume., *Q. dentata* f. *Robur*, *Q. imbricaria* Michx., *Q. hartwissiana* Stev.

3. интродукция и введение в ассортимент насаждений городов, поселков, промышленных и сельскохозяйственных предприятий, в защитные насаждения представителей рода *Quercus* L. позволит повысить их устойчивость, декоративность, оздоровительный эффект и экологическую безопасность для населения.

Results of researches on studying *Quercus robur* L are resulted. In natural habitats and introduction representatives of sort *Quercus* L. in Bryansk area. Kinds of this sort are defined perspective for introduction in gardening. The recommendations directed on increase of decorative effect, stability of plantings and maintenance of their ecological safety are developed.

The key words: *introduction, adaptation, stability, decorative effect, recommendations, a sort, Quercus L.*

Список литературы

1. Сукачев В. Н. Дендрология с основами лесной геоботаники / В.Н. Сукачев. Л.: Гослестехиздат, 1934. 396 с.
2. Шахов А. А. Солеустойчивость растений / А.А. Шахов. М.: Лесная промышленность, 1956. 552 с.
3. Мигунова Е. С. Лесонасаждения на засоленных почвах / Е.С. Мигунова. М.: Лесная промышленность, 1978. 143 с.
4. Огиевский В. В. Лесные культуры и мелиорация / В.В. Огиевский, В.В. Огиевский, А.Р. Родин, Н.И. Рубцов. М.: Лес. пром., 1974. 376 с.
5. Любимов В. Б. Опыт интродукции представителей рода дуб на полуострове Мангышлак / В.Б. Любимов. М.: Наука, 1986. С. 27-31.
6. Любимов В. Б. Интродукции деревьев и кустарников в засушливые регионы / В.Б. Любимов, В.Г. Зиновьев.- Воронеж: БГУ, 2002. 224 с.
7. Любимов В. Б. Интродукция растений (теория и практика) / В.Б. Любимов. Брянск: Курсив, 2009. 364 с.
8. Арефьев Ю.Ф. Имитационная модель жизнеспособности порослевых и семенных деревьев дуба черешчатого в байрачных лесах Среднего Подонья / Ю.Ф. Арефьев Е.В. Малюкова // Материалы междунар. научно-прак. конференции «Наука и образование на службе лесного комплекса (к 75-летию ВГЛТА)». Воронеж: ВГЛТА, 2005. С.34-37.
9. Харченко Н.А. Грибы – доминанты на различных этапах деградиационного процесса в порослевых дубравах/ Н.А. Харченко, А.А. Харченко, С.В. Кулагина // Материалы международной

научно-практической конференции «Наука и образование на службе лесного комплекса (к 75-летию ВГЛТА)». Воронеж: ВГЛТА, 2005. С.211- 215.

10. Любимов В.Б. Перспективность широкого использования *Quercus robur L.* в озеленении лечебно-оздоровительных учреждений / В.Б. Любимов, Р.Н. Ломадзе, И.В. Мельников, Н.В. Ларионов // Матер. междунар. научно-прак. конференции // Актуальные проблемы охраны здоровья молодежи в соврем. технол. среде. Брянск: БГУ, 2007. С.107-110.

11. Любимов В.Б. Состояние *Quercus robur L.* и перспективность содействия естественному возобновлению / В.Б. Любимов, Р.Н. Ломадзе, В.Ю. Петрак // Экологическая безопасность региона. Материалы международной научно практической конференции. Брянск: РИО БГУ, 2007. С.175-177.

12. Любимов В.Б. Перспективность использования представителей рода *Quercus L.* при создании насаждений различного целевого назначения / В.Б. Любимов, А.А. Вишневецкая, Р.Н. Ломадзе, И.В. Мельников. - Волгоград: Вестник Вол ГУ. Серия 3. «Экономика. Экология», 2008. С. 246-251.

Об авторах

Мельников И.В. – кандидат биологических наук Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, eco_egf@mail.ru

Мельников Е.В. – аспирант Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, eco_egf@mail.ru

Петрак В.Ю. – аспирант Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, eco_egf@mail.ru

УДК 591.3:636.5+636.058

ВЛИЯНИЕ ФОСПРЕНИЛА И ГАМАВИТА НА ЖЕЛЕЗИСТЫЙ ЖЕЛУДОК БРОЙЛЕРОВ КРОССА «СМЕНА-7»

И.А. Мерзлякова

В статье рассматривается влияние иммунопротекторов на железистый желудок бройлеров. Исследовано изменение основных показателей железистого желудка бройлеров кросса «Смена-7». Показано положительное влияние фоспренила и гамавита на морфологию железистого желудка.

Ключевые слова: бройлер кросса «Смена-7», иммуномодуляторы, влияние, железистый желудок, масса желудка, длина желудка, обхват желудка, дисперсионный анализ.

Любой живой организм является открытой биологической системой и его существование не возможно без постоянного обмена веществом и энергией с окружающей средой. Превращение питательных веществ из неусвояемого состояния в усвояемое путем механической, химической и физической обработки осуществляется посредством органов пищеварения.

Желудочно-кишечный тракт занимает пограничное положение на пути возможного контакта с внешней средой через воду, пищу, воздух. В этой связи, слизистая пищеварительной трубки богата диффузными лимфоидными образованиями и оформленными лимфоидными узелками в различных своих отделах.

Знание морфологических особенностей строения пищеварительного тракта создает основу рационального и эффективного использования кормов, профилактики и лечения желудочно-кишечных заболеваний у птиц [1, с 124; 2, с 125; 3, с 4].

В качестве объекта исследования были выбраны цыплята-бройлеры кросса «Смена 7». В отличие от других видов сельскохозяйственной птицы цыплята данного кросса обладают высокой интенсивностью роста (более 50 гр/сутки за период выращивания 5-6 недель). Птица этого кросса отличается хорошими показателями сохранности, выхода грудных и ножных мышц.

Целью нашего исследования явилось выявить возможное влияние препаратов фоспренил и гамавит на железистый желудок бройлеров кросса Смена-7.

Материалом для исследования послужили 165 голов бройлеров «Смена -7», принадлежащие ОАО «Снежка» Брянской области. Для выявления влияния препаратов фоспренил и гамавит было сформировано 4 экспериментальные группы птиц по 50 голов в каждой. Контрольная (К) – препараты не задавались, опытная первая (О1) препараты задавались в рекомендуемой дозировке, опытная вторая группа (О2) - препараты задавались в удвоенной дозировке и третья опытная группа (О3) - препараты задавались в дозировке, превышающей рекомендуемую в 4 раза. Отбор и анализ материала проводился с интервалом в 5 дней, начиная с суточного возраста до 40 суточного возраста включительно.

Результаты собственных исследований

Все полученные данные по морфометрии железистого желудка бройлеров статистически обработаны при помощи средств MS Excel 2003. Дополнительно к описательной статистике был проведен двухфакторный дисперсионный анализ [4, с 181]. Данный вид анализа отображает влияние конкретных факторов на исследуемый показатель. Результаты дисперсионного анализа представлены в виде таблиц.

Таблица 1.

Результаты дисперсионного анализа изменения массы железистого желудка бройлеров в норме и при применении иммуномодуляторов

Источник вариации	SS	F	Fкрит	k (%)
Влияние препарата (A)	1068,32	93,67	2,08	77,25
Влияние возраста (B)	31,28	6,39	0,0004	2,26
Взаимодействие факторов (AB)	74,75	2,318	0,004	
Собщ	1382,9			

Где SS- сумма квадратов отклонений, характеризующая рассеивание отдельных значений; F – критерий распределения Фишера (фактическое значение); Fкрит – критическое значение критерия распределения Фишера; k-коэффициент детерминации, отражает количественную оценку влияния фактора ($k_A = (SS_A / \text{Собщ}) * 100$; ($k_B = SS_B / \text{Собщ}) * 100$); Собщ – общее рассеивание измеренных значений, вызванное влиянием обоих факторов.

Как видно из таблицы 1 $F_A > F_{A\text{крит}}$ ($1068,32 > 2,08$), что статистически доказывает влияние препаратов на изменение массы железистого желудка. Оценивая возрастной аспект при изучении исследуемого показателя, видно, что изменение массы желудка также имеет связь с возрастом птицы и эти отличия статистически достоверны. Это отражает неравенство $F_B > F_{B\text{крит}}$ ($31,28 > 0,004$). Дополнительно рассчитаны коэффициенты детерминации указывают на то, что 77% вариации связано с применением препаратов в различных дозах. А 2,26% - с возрастными изменениями в ходе онтогенеза.

Изменение средних значений массы железистого желудка показано на рисунке 1.

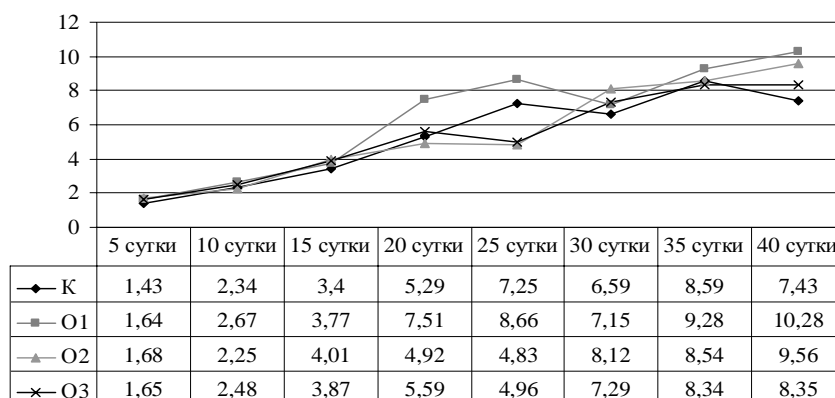


Рис. 1. Изменение массы железистых желудков бройлеров кросса Смена-7 в норме и при применении препаратов фоспренил и гамавит с учетом возрастного аспекта (г)

Как видно из рисунка 1. существенные отличия между исследуемыми группами четко отслеживаются на 20-е, 25-е и 40-е сутки. На 20-е сутки масса железистого желудка у бройлеров в норме составила $5,29 \pm 0,69$ г, в первой опытной группе этот показатель на 29,56% больше и составляет $7,51 \pm 0,69$ г. Массы железистых желудков у бройлеров во второй и третьей опытной группах близки к контрольной группе и составляют соответственно $4,92 \pm 0,36$ г и $5,59 \pm 0,29$ г, разница достоверна ($P < 0,05$).

В возрасте 25 суток масса железистого желудка в опытной первой группе почти в 4 раза больше, чем в опытной второй и третьей группах и составляет $8,66 \pm 1,24$ г. В контрольной группе птиц этого же возраста данный показатель равен $7,25 \pm 0,64$ г, что на 16% меньше чем в опытной первой группе.

В возрасте 40 суток максимальное значение массы железистого желудка характерно для бройлеров опытной первой группы и составляет $10,28 \pm 1,26$ г, что на 27% больше чем в контрольной группе птиц. Наименьшее значение показателя массы железистого желудка в возрасте 40 суток характерно для птиц контрольной группы, которым иммуномодуляторы не задавались.

В целом, за период эксперимента масса железистого желудка в контрольной, опытной второй и третьей группе в среднем увеличилась в 5 раз, в опытной первой группе – в 6. Динамика изменения массы железистого желудка в контрольной группе соответствует результатам полученным Д.А. Ижбулатовой, А. Г. Дебликом и А. Р. Маликовой [5, с 61; 6, с 52].

Таблица 2.

Результаты дисперсионного анализа изменения длины железистого желудка бройлеров в норме и при применении иммуномодуляторов.

Источник вариации	SS	F	Fкрит	k(%)
Влияние препарата (A)	3988,98	73,67	2,08	74,78
Влияние возраста (B)	43,73	1,88	2,68	0,65
Взаимодействие факторов (AB)	411,68	2,53	1,64	
Собщ	5334,38			

Где SS- сумма квадратов отклонений, характеризующая рассеивание отдельных значений; F – критерий распределения Фишера (фактическое значение); Fкрит – критическое значение критерия распределения Фишера; k-коэффициент детерминации, отражает количественную оценку влияния фактора ($k_A=(SS_A/ \text{Собщ}) \cdot 100$; ($k_B=SS_B/ \text{Собщ}) \cdot 100$); Собщ – общее рассеивание измеренных значений, вызванное влиянием обоих факторов.

Анализ таблицы 2 позволяет сделать вывод о том, что смежное взаимодействие препаратов фоспренила и гамавита в различных дозировках влияние на изменение длины железистого желудка бройлеров кросса «Смена-7» ($F_A=73,67$ больше $F_{A\text{крит}} = 2,08$) и эти различия между группами статистически достоверны. $F_B < F_{B\text{крит}}$ (1,88 < 2,68), что указывает на статистическую недостоверность возрастных различий анализируемого показателя внутри каждой из групп. Менее 1% (0,65%) вариации связаны с возрастными изменениями.

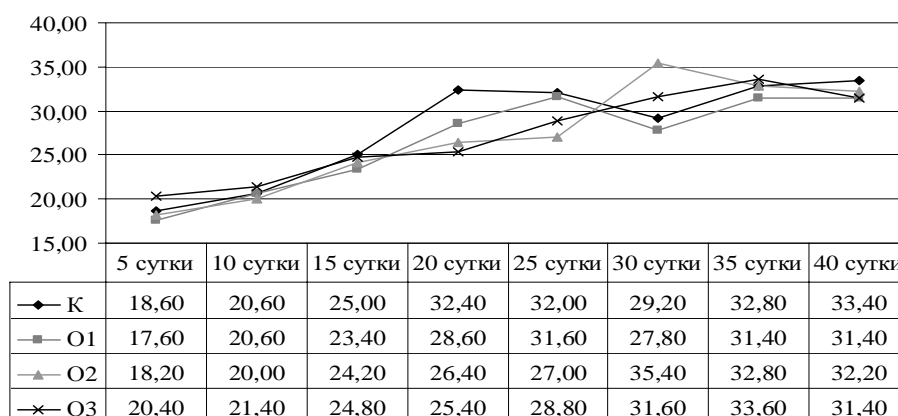


Рис. 2. Изменение длины железистых желудков бройлеров кросса Смена-7 в норме и при применении препаратов фоспренил и гамавит с учетом возрастного аспекта (мм)

Анализ изменения длины железистого желудка между исследуемыми группами птиц показал, что наибольшая длина желудка на 5-е сутки, с 15-х по 25-е сутки отмечена в контрольной группе птиц. На 20 сутки данный показатель в контрольной группе почти на 11,7% больше, чем в опытной первой группе; на 18,5% больше, чем в группе опыт-2 и на 21,6% больше, чем в группе O3.

В контрольной и опытной первой группах значительное увеличение длины железистого желудка наблюдается с 15 по 25 сутки. В опытной второй группе с 25 по 30 сутки.

В возрасте 40 суток длина железистого желудка в контрольной группе составила $33,40 \pm 1,12$ мм; в опытной первой – $31,40 \pm 0,40$ мм; в опытной второй $32,20 \pm 0,37$ мм; в опытной третьей – $31,40 \pm 1,81$ мм. Данные различия между группами по отношению к контрольной группе (норма) статистически недостоверны ($P > 0,05$)

Таблица 3.

Результаты дисперсионного анализа изменения обхвата железистого желудка бройлеров в норме и при применении иммуномодуляторов.

Источник вариации	SS	F	Fкрит	k(%)
Влияние препарата (A)	1168,32	78,06	2,08	7,69
Влияние возраста (B)	392,55	6,26	2,67	2,59
Взаимодействие факторов (AB)	691,35	1,57	1,64	
Собщ	15183,60			

Где SS- сумма квадратов отклонений, характеризующая рассеивание отдельных значений; F – критерий распределения Фишера (фактическое значение); Fкрит – критическое значение критерия распределения Фишера; k-коэффициент детерминации, отражает количественную оценку влияния фактора ($k_A=(SS_A/ \text{Собщ}) \cdot 100$; ($k_B=SS_B/ \text{Собщ}) \cdot 100$); Собщ – общее рассеивание измеренных значений, вызванное влиянием обоих факторов.

Как видно из таблицы $3 F_A > F_{A_{крит}}$ ($78,06 > 2,08$), отсюда следует, что препараты оказывают влияние на изменение обхватов железистого желудка и эти различия статистически достоверны. Возрастной аспект также оказывает влияние на изменение исследуемого показателя у бройлеров кросса «Смена-7» ($F_B = 6,26 > F_{B_{крит}} = 2,67$). Возрастные различия также статистически достоверны. Коэффициенты детерминации указывают на то, что 7,69% вариации связано с применением препаратов в различных дозах, а 2,59% - с возрастными изменениями в ходе онтогенеза.

Различия между группами, вызванные влиянием и возраста и препаратов в различных дозировках статистически недостоверны, так как $F_{AB} < F_{AB_{крит}}$ ($1,57 < 1,64$).

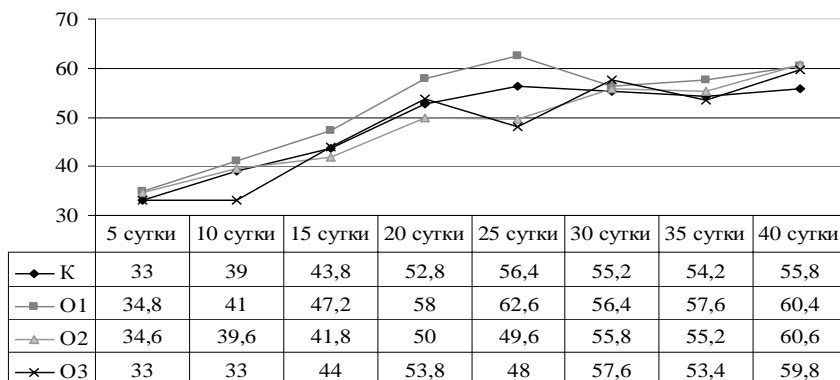


Рис. 3. Изменение обхватов железистых желудков бройлеров кросса Смена-7 в норме и при применении препаратов фоспренил и гамавит с учетом возрастного аспекта (мм)

На протяжении всего эксперимента наибольшие значения обхватов железистых желудков отмечены в первой опытной группе птиц. В возрасте 30 суток существенных отличий между исследуемыми группами не выявлено. В возрасте 40 суток обхваты железистых желудков в контрольной группе составили $55,8 \pm 0,58$ мм; в опытной первой группе – $60,4 \pm 3,18$ мм; в опытной второй – $60,6 \pm 1,91$ мм; в опытной третьей – $59,8 \pm 1,028$ мм. Различия между контрольной группой и опытными группами недостоверны ($P > 0,05$).

Заключение

В результате проведенных исследований было выявлено влияние препаратов фоспренил и гамавит на массу и линейные показатели железистого желудка птиц. При применении иммуномодуляторов в рекомендуемых дозах, наблюдаются более высокие показатели массы и линейных размеров в первой опытной группе (опыт-1). Эти различия по сравнению с контрольной группой статистически достоверны. Существенных и достоверных различий между остальными опытными группами (опыт-2 и опыт-3) как правило не наблюдается. Дисперсионный анализ показал, что в большей степени на изменение исследуемых показателей оказывает применение препаратов и в меньшей степени возраст птицы, тем не менее, оба эти фактора влияют на изменение параметров железистого желудка бройлеров кросса «Смена -7» и эти различия статистически достоверны.

This article includes the affection of immune protectors on glandular stomach. The change of the main indicators of the glandular stomach. Shown the affection of preparators fosprenil and gamavit on the morphology of the glandular stomach of broiler's cross "Chenge-7".

The key words: broiler. cross "Chenge-7", immunomodulators, effect, glandular stomach, weight of stomach, length of stomach, circumference of stomach, variance analysis.

Список литературы

1. Акаевский А. И., Юдичев Ю. Ф., Михайлов Н. В., Хрусталева И. В. Анатомия домашних животных / А. И. Акаевский, Ю. Ф. Юдичев, Н. В. Михайлов, И. В. Хрусталева 4-е изд. перераб. и доп. М.: Колос, 1984 543.
2. Викторов, К. Р. Материалы к изучению о пищеварении у птиц / К. Р. Викторов. Петроград, 1933. С. 124-131
3. Крыгин, А. В. Сравнительная морфология пищеварительного аппарата домашних птиц (куры, утки, индейки, гуси) / А. В. Крыгин // Автореф. дисс. канд. биол. наук. Троицк, 1960-19с.
4. Лялин В. С. Сатистика: теория и практика в Excel: учеб. пособие / В. С. Лялин, И. Г. Зверева, Н. Г. Никофорова. М.: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2010 448с
5. Деблик А. Г., Маликова А. Р., Ижбулатова Д. А., Сковородин Е. Н. Морфологические особенности органов цыплят под воздействием пробиотиков / А. Г. Деблик, А. Р. Маликова, Д. А. Ижбулатова, Е. Н. Сковородин // Сельскохозяйственная биология, 2007, №2 61

6. Ижбулатова Д. А., Деблик А. Г., Маликова А. Р. Влияние пробиотиков на морфофункциональное состояние органов цыплят / Д. А. Ижбулатова, А. Г. Деблик, А. Р. Маликова // Птицеводство, 2007, №4 с -52

Об авторе

Мерзлякова И. А. - аспирант Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского.

УДК 591.3:636.5+636.058

ИЗМЕНЕНИЕ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЛЕПЫХ КИШОК ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ФОСПРЕНИЛА И ГАМАВИТА

И.А. Мерзлякова

Исследовано влияние иммуномодуляторов на развитие слепых отростков. Препараты фоспренил и гамавит оказывают положительное влияние на развитие иммунных органов и тканей.

Ключевые слова: слепая кишка, цыплята-бройлеры, масса слепых кишок, длина слепых кишок, дисперсионный анализ

Интерес к исследованию морфометрических показателей слепых кишок обусловлен тем, что в птицеводстве активно применяются корма богатые клетчаткой, переваривание которой затруднено. Слепые отростки у птиц являются единственным местом, где переваривается клетчатка. При участии микрофлоры в этом отделе кишечника переваривается 6...9 % потребленной клетчатки. Кроме того, в слизистой оболочке слепых кишок заложены лимфоидные скопления, которые на отдельных участках занимают всю ее толщу. У кур, индеек, уток и гусей в стенках кишечника и в стенках слепых мешков есть овальные пластинки величиной 0,4-1,2 см, удлиненной формы – пейеровы бляшки. Эти скопления лимфоидной ткани обеспечивают местные реакции иммунной защиты. Препараты фоспренил и гамавит относятся к группе иммунопротекторов, оказывающих влияние на развитие иммунокомпетентных органов и тканей. В связи с выше сказанным явилось актуальным изучить изменение морфометрических показателей слепых кишок цыплят-бройлеров в онтогенезе и при применении иммуностропных препаратов.

Материалы и методы исследования

Забор материала для исследования производился у бройлеров кросса «Смена-7», выращиваемых в технологических условиях птицефабрики ОАО «Снежка» Брянской области. Для эксперимента были сформированы четыре группы цыплят по 50 голов в каждой. Контрольной группе препараты не задавались, опытной первой группе цыплят препараты задавались в рекомендуемой дозировке, опытной второй - препараты задавались в удвоенной дозировке и третьей опытной - препараты задавались в дозировке, превышающей в 4 раза рекомендуемую дозу препарата.

Для обработки полученных морфометрических данных использовали описательную статистику и двухфакторный дисперсионный анализ MS Excel 2003.

Результаты собственных исследований

Таблица 1

Динамика массы слепых отростков цыплят-бройлеров «Смена-7» в норме и при применении фоспренила и гпмавита в возрастном аспекте (Г)

Возраст	Контрольная Группа (К)	Опытная первая Группа (О1)		Опытная вторая Группа (О2)		Опытная третья Группа (О3)	
	М ±m	М ±m	t	М ±m	t	М ±m	t
5	1,887±0,292	1,930±0,255	0,110	2,487±0,309	1,403	2,176±0,318	0,664
10	3,007±0,412	3,743±0,104	1,728	3,486±0,247	0,995	3,139±0,194	0,288
15	5,424±0,382	5,073±0,640	0,469	4,948±0,287	0,992	4,815±0,474	0,997
20	6,691±0,490	8,825±1,034	1,864	6,594±0,757	0,071	6,126±0,439	0,857
25	7,933±0,301	8,853±0,840	1,031	6,569±0,7576	1,673	6,170±0,960	1,751
30	9,708±0,771	9,052±0,494	0,716	8,967±1,198	0,519	10,284±1,153	0,415
35	10,676±1,717	8,961±0,629	0,937	12,614±1,951	0,745	12,037±1,474	0,601
40	13,181±2,371	13,908±0,625	0,296	12,925±2,127	0,443	12,583±1,035	1,095

Анализируя табл.1, можно сделать вывод о том, что применяя препараты в рекомендуемых дозах, в первой опытной группе цыплят наблюдаются более высокие показатели абсолютной массы слепых отростков по сравнению с контрольной группой. В период исследования с 5 по 15 сутки различия в массе слепых кишок между контрольной и опытной первой группой составляют десятые доли грамма. Причем, в возрасте 5 суток исследуемый показатель в опытной первой группе всего на 0,043 г больше, чем в контрольной, в возрасте 10 суток эта разница составляет уже 0,736 г, в 15-ти суточном возрасте

наблюдается противоположная картина: средняя абсолютная масса железистого желудка при применении препаратов на 0,35 г меньше, чем в контрольной группе. Такая же ситуация наблюдается на 30 и 35 сутки, где среднее отличие между контрольной и опытной группой составляет 1,185 г. На завершающем этапе эксперимента, массы слепых отростков в контрольной и опытной группе составляют соответственно $13,181 \pm 2,371$ и $13,908 \pm 0,625$ г. В опытной второй и третьей группе на 40-е сутки исследуемый показатель примерно одинаков и составляет соответственно $12,925 \pm 2,127$ г. и $12,583 \pm 1,035$ г.

Интересными оказались результаты, полученные у 35-суточных цыплят. Максимальные средние значения масс слепых отростков установлены при применении двойной и четырехкратной доз иммуномодуляторов, в среднем это-12г. при применении стандартных доз препаратов в этом возрасте масса железистого желудка составляет 9 г.

За период эксперимента масса слепых кишок в контрольной группе цыплят возросла в 6,9 раз, в опытной первой группе (стандартные дозы препаратов) этот показатель увеличился в 7,2 раза. В опытной второй и опытной третьей группе с 5-х по 40-е сутки этот показатель возрос соответственно в 5,2 раза и в 5,7 раз. Таким образом, максимальное увеличение абсолютной массы слепых кишок в ходе эксперимента выявлено у цыплят при применении стандартных рекомендуемых доз препаратов фоспренил и гамавит. Достоверных различий по данному показателю по отношению к контрольной группе (норма) не выявлено.

Таблица 2.

Результаты дисперсионного анализа изменения массы слепых кишок бройлеров в норме и при применении фоспренила и гамавита в возрастном аспекте

Источник вариации	SS	F	Fкрит	k (%)
Влияние препарата (А)	2016,60	58,70	5,99	73,51
Влияние возраста (В)	1,88	0,13	0,94	0,06
Взаимодействие факторов (АВ)	96,70	0,94	0,54	
Собщ	2743,36			

Где SS- сумма квадратов отклонений, характеризующая рассеивание отдельных значений; F – критерий распределения Фишера (фактическое значение); Fкрит – критическое значение критерия распределения Фишера; k-коэффициент детерминации, отражает количественную оценку влияния фактора ($k_A = (SS_A / \text{Собщ}) * 100$; ($k_B = SS_B / \text{Собщ}) * 100$); Собщ – общее рассеивание измеренных значений, вызванное влиянием обоих факторов.

Результаты проведенного двухфакторного анализа показали, что совместное воздействие возрастного аспекта и применение различных доз иммуномодуляторов оказывают статистически достоверное влияние на изменение массы слепых отростков. Это отражает неравенство $F_{AB} > F_{AB \text{ крит}}$ ($0,94 > 0,54$). Если рассматривать влияние каждого фактора отдельно, то получается, что изменения массы слепых отростков цыплят-бройлеров по отношению к предыдущему возрасту не имеют статистически достоверных отличий, так как $0,13 < 0,94$ ($F_B < F_{B \text{ крит}}$). Что касается влияния фоспренила и гамавита на изменение исследуемого параметра, то дисперсионный анализ показал, что 73% вариации связано с использованием данных препаратов в различных концентрациях.

Таблица 3.

Результаты дисперсионного анализа изменения длины слепых кишок бройлеров в норме и при применении фоспренила и гамавита в возрастном аспекте

Источник вариации	SS	F	Fкрит	k (%)
Влияние препарата (А)	193727,50	58,70	2,08	83,28
Влияние возраста (В)	1953,40	0,13	2,68	0,84
Взаимодействие факторов (АВ)	5146,70	0,93	1,64	
Собщ	232611,6			

Где SS- сумма квадратов отклонений, характеризующая рассеивание отдельных значений; F – критерий распределения Фишера (фактическое значение); Fкрит – критическое значение критерия распределения Фишера; k-коэффициент детерминации, отражает количественную оценку влияния фактора ($k_A = (SS_A / \text{Собщ}) * 100$; ($k_B = SS_B / \text{Собщ}) * 100$); Собщ – общее рассеивание измеренных значений, вызванное влиянием обоих факторов.

Как видно из таблицы 3 $F_A > F_{A \text{ крит}}$ ($58,7 > 2,08$), что статистически доказывает влияние препаратов на изменение длины слепых отростков. Оценивая возрастной аспект при изучении исследуемого показателя, можно сделать вывод, что изменение длины слепых отростков также имеет связь с возрастом птицы и эти отличия статистически достоверны. Это отражает неравенство $F_B > F_{B \text{ крит}}$ ($0,13 > 2,68$). Дополнительно рассчитаны коэффициенты детерминации указывают на то, что 83% вариации связано с применением препаратов в различных дозах, а 0,84% - с возрастными изменениями слепых кишок в ходе онтогенеза.

Наглядно полученные данные по изменению длины слепых кишок представлены на рисунке 1.

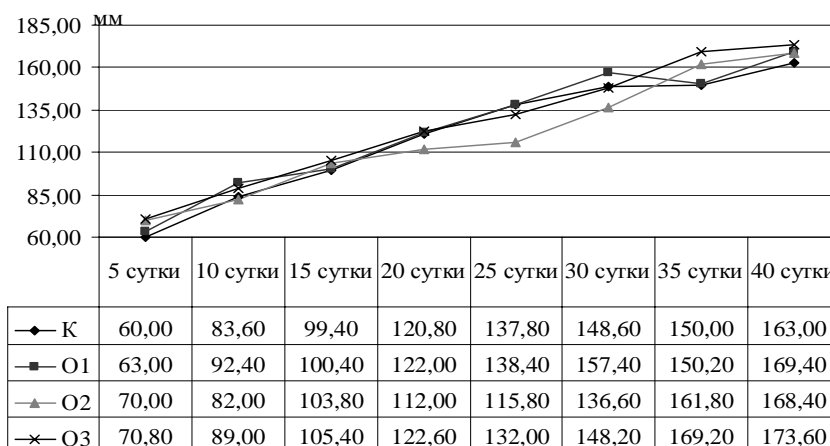


Рис. 1. Изменение длины слепых отростков бройлеров кросса Смена-7 в норме и при применении препаратов фоспренил и гамавит с учетом возрастного аспекта (мм)

На данном рисунке видно, что существенных различий между группами до 15-х суток не наблюдается. В возрасте 20 суток длина слепых отростков в контрольной, опытной первой и опытной третьей группе примерно одинакова и составляет 121 мм. В опытной второй группе в этом же возрасте данный показатель меньше и составляет 112 мм. Такая же тенденция наблюдается до 30-х суток. В возрасте 35 суток меньшая длина слепых отростков характерна для бройлеров контрольной и первой опытной групп и составляет 150 мм. Максимальное значение исследуемого показателя в этом возрасте выявлено в третьей опытной группе и составляет 169 мм, во второй опытной группе этот показатель равен 162 мм.

В среднем за весь период эксперимента длина слепых отростков в контрольной группе и первой опытной группе цыплят увеличилась в 2,7 раза, во второй опытной группе и в третьей опытной группе – в 2,4 раза.

Выводы:

1. За период эксперимента масса слепых кишок в контрольной группе цыплят возросла в 6,9 раз, в опытной первой группе (стандартные дозы препаратов) этот показатель увеличился в 7,2 раза. В опытной второй и опытной третьей группе с 5-х по 40-е сутки этот показатель возрос соответственно в 5,2 раза и в 5,7 раз.

2. Максимальное увеличение абсолютной массы слепых кишок в ходе эксперимента выявлено у цыплят при применении стандартных рекомендуемых доз препаратов фоспренил и гамавит. Достоверных различий по данному показателю по отношению к контрольной группе (норма) не выявлено.

3. В среднем за весь период эксперимента длина слепых отростков в контрольной группе и первой опытной группе цыплят увеличилась в 2,7 раза, во второй опытной группе и в третьей опытной группе – в 2,4 раза.

4. В результате проведенных исследований было выявлено влияние препаратов фоспренил и гамавит на массу и линейные показатели слепых отростков бройлеров. При применении иммуномодуляторов в рекомендуемых дозах, наблюдаются более высокие показатели массы и линейных размеров в первой опытной группе (опыт-1). Существенных и достоверных различий между остальными опытными группами (опыт-2 и опыт-3) как правило, не наблюдается.

This article about influence of immune modulations on the caecum of broilers. Shown the affection of preparators Fospreil and Gamavit on the morphometric parameters of immune organs and tissues.

The key words: caecum, chickens, broilers, the mass of the caecum, the length of the caecum, analysis of variance

Об авторе

Мерзлякова И. А. - аспирант Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского.

УДК – 574.472

**ФЛОРИСТИЧЕСКИЕ НАХОДКИ В ГОСУДАРСТВЕННОМ ЗАПОВЕДНИКЕ
«КАЛУЖСКИЕ ЗАСЕКИ» КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ**

С.В. Москаленко

В статье приводится описание находок редких и охраняемых видов растений, встреченных на территории государственного природного заповедника «Калужские засеки»: *Scutellaria hastifolia* L., *Valeriana rossica* P. Smirn., *Lathyrus niger* (L.) Bernh., *Centaurea pseudophrygia* С.А.Мей.

Ключевые слова: флора, сосудистые растения, редкие и охраняемые виды растений, Красная книга, заповедник «Калужские засеки».

Работа выполнена при частичной поддержке гранта РФФИ № 09-04-01689.

В Калужской области выделяют шесть флористических районов [10], одним из которых является район широколиственных лесов, входящий в Окско-Вытебетский широколиственнолесной геоботанический округ [20]. Территория района входила в состав Заокской (Большой) засечной черты [1], до настоящего времени здесь сохранились массивы уникальных многовидовых широколиственных лесов. В 1992 г. в южной части района, на территории Ульяновского района Калужской области, был создан Государственный природный заповедник «Калужские засеки». В состав заповедника входят два участка, отдаленные друг от друга на 12 км: Северный (бывшее Ульяновское участковое лесничество) и Южный (бывшие Ягодненское и Ленинское участковые лесничества).

Вплоть до начала 1990-х гг. растительность «Калужских засек» была исследована сравнительно слабо. Наиболее подробные сведения о флоре региона представлены в работах А.Ф. Флёрова «Калужская флора» [14], «Флора калужской губернии» [15]. Детальное изучение растительности на территории будущего заповедника было начато в 1986 г. ботанической экспедицией под руководством О.В. Смирновой [13]. В 1999 году был напечатан список флоры сосудистых растений заповедника, составленный М.М. Шовкуном и Т.О. Яницкой [17], но в этой работе присутствуют не выверенные указания [13]. В 2010 году был опубликован аннотированный список сосудистых растений Калужской области [13], в него тоже включены виды, ранее указанные в литературе, но не имеющие подтверждения.

В ходе геоботанических исследований на территории Южного участка заповедника близ бывшего п. Труд в 2011 году был обнаружен новый вид для флоры «Калужских засек» – шлемник копьелистный (*Scutellaria hastifolia* L.), а также подтверждено присутствие в заповеднике трёх видов травянистых растений, ранее требовавшее уточнения. Ниже приведена краткая характеристика фитоценоза, в котором были встречены виды.

Все виды встречены на выведенных из оборота сельскохозяйственных землях, расположенных внутри массива широколиственных лесов в квартале 63. Эта территория, известная как Чичин луг, была расчищена из-под леса в XIX веке и использовалась в качестве пашен и выгонов (на момент организации заповедника – земли колхоза «Большевик») [1]. Она представляет собой несколько зарастающих полян, разделенных оврагами и р. Чичина. В 1980-х годах начался процесс забрасывания сельскохозяйственных угодий; примерно половина залежей в это время была выгонами, другая половина – пашнями. К последним относятся описанные ниже залежи, на которых встречены редкие виды растений. Полностью антропогенные воздействия были прекращены с момента организации заповедника в 1992 г. Площадь полян составляет 6 - 9 га.

В настоящее время сформировавшиеся на пашнях растительные сообщества можно отнести к березнякам лугово-опушечным [2]. Древостой представлен смесью берёзы пушистой (*Betula pubescens* Ehrh.) и берёзы бородавчатой (*B. pendula* Roth.) с редким участием ивы козьей (*Salix caprea* L.). Преобладающий возраст деревьев составляет 25–30 лет. В составе подроста доминируют широколиственные виды деревьев: ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior* L.), вяз шершавый (*Ulmus glabra* Huds.), клён остролистный (*Acer platanoides* L.), клён полевой (*A. campestre* L.), дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), липа сердцевидная (*Tilia cordata* Mill.).

В составе подлеска отмечены лещина обыкновенная (*Corylus avellana* L.), бересклеты бородавчатый (*Euonymus verrucosus* Scop.) и европейский (*E. europaeus* L.), крушина ломкая (*Frangula alnus* Mill.), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.), жимолость лесная (*Lonicera xylosteum* L.). Его сомкнутость составляет 10 %.

Травяно-кустарничковый ярус состоит преимущественно из лугово-опушечных видов трав с примесью неморальных видов. Состав травяного яруса неоднороден: участие неморальных видов уменьшается при движении от стены леса к центру залежей. Общее проективное покрытие яруса варьирует от 35

до 95%, в среднем составляет 65%. В сообществе, где были встречены виды, в травяном ярусе обильны щучка дернистая (*Deschampsia cespitosa* (L.) P.Beauv.), мятлик обыкновенный (*Poa trivialis* L.), земляника лесная (*Fragaria vesca* L.), зверобой продырявленный (*Hypericum perforatum* L.), зверобой пятнистый (*H. maculatum* Crantz.), черноголовка обыкновенная (*Prunella vulgaris* L.), вероника дубравная (*Veronica chamaedrys* L.), звездчатка жестколистная (*Stellaria holostea* L.), лютик кашубский (*Ranunculus cassubicus* L.), дудник лесной (*Angelica sylvestris* L.), будра плющевидная (*Glechoma hederacea* L.), вербейник обыкновенный (*Lysimachia vulgaris* L.), грушанка круглолистная (*Pyrola rotundifolia* L.).

Покровение мохового яруса не превышает 5%. Он представлен преимущественно лесными видами: *Brachythecium salebrosum* (Web. et Mohr.) Schimp. in B.S.G., *Plagiomnium undulatum* (Hedw.) T.Kop., *Sanionia uncinata* (Hedwig) Loeske, *Brachythecium starkei* (Brid.) Schimp. in B.S.G., мниум *Mnium stellare* Hedw., *Atrichum undulatum* (Hedw.) P.Beauv., *Plagiomnium rostratum* (Schrad.) T. Kop., *Plagiomnium cuspidatum* (Hedw.) T.Kop.; местами, на открытых участках встречаются *Bryum argenteum* Hedw., *Dicranella heteromalla* (Hedw.) Schimp.

Шлемник копьелистный – *Scutellaria hastifolia* L. Редкий вид, нуждающийся в охране [13, с.437]. Ранее для заповедника не указывался. Нами описан на одной из трёх исследуемых залежей на незначительном расстоянии от стены леса (Гербарий УЦ ИФХиБПП РАН, Пушино).

Растёт по берегам водоемов, опушкам, полянам, зарослям кустарников, лесам, в основном на карбонатных почвах [12, с.433]. В Средней России встречается к югу от Москвы [3, с.276, 5, с.151, 12, с.433]. Занесён в Красную книгу Тульской области: 1-я категория, вид, находящийся под угрозой исчезновения [14]; в Красную книгу Московской области: 2-я категория, вид, сокращающийся в численности [8, с.440].

Валериана русская – *Valeriana rossica* P. Smirn. Занесена в Красную книгу Калужской области: 3-я категория, редкий вид [7, с.235]. Более ранние сведения о нахождении вида на лугах и опушках в «Калужских засеках» нуждались в подтверждении [13, с.464, 17, с.43]. Нами описана на двух залежах (Гербарий УЦ ИФХиБПП РАН, Пушино).

Европейский вид, основная площадь ареала располагается в нашей стране. В Средней России встречается в чернозёмной полосе, а также вдоль её северной границы в Московской, Тульской, Рязанской, Калужской, Брянской, Орловской, Нижегородской областях, по остепненным лугам, кустарникам и опушкам, каменистых склонах, редко [3, с.307, 5, с.270, 12, с. 475].

Чина чёрная – *Lathyrus niger* (L.) Bernh. Занесена в Красную книгу Калужской области: 3-я категория, редкий вид [7, с.162]. Ранее указана для территории заповедника (травяные склоны, опушки) [7, с.162, 17, с.29], но находки требовали подтверждения [13, с.346]. Нами встречена на одной из залежей (гербарий УЦ ИФХиБПП РАН, Пушино).

Занесёна в Красную книгу Московской и Рязанской областей: 3-я категория, редкий, малочисленный вид, распространенный на ограниченной территории [8, с. 413, 9]; в Красную книгу Смоленской области: 4-я категория, редкий вид неопределенного статуса [10].

Распространена в Европе и на Кавказе. В России – преимущественно в южной половине европейской части и в Предкавказье. Встречается во многих областях Средней России (кроме Тверской, Ярославской, Ивановской, Костромской и Нижегородской) [3, с.440]. Растёт по широколиственным и смешанным лесам, опушкам, реже вырубкам, предпочитает известковую почву [4, с.440, 12, с.337].

Василёк ложнофригийский – *Centaurea pseudophrygia* С.А.Мей. Ранее указан для территории заповедника (светлые мелколиственные и смешанные леса, обочины лесных дорог) [17, с.45], но находки требовали подтверждения [13, с.346]. Нами встречен на двух залежах (гербарий УЦ ИФХиБПП РАН, Пушино).

Европейский вид. В Средней России встречается во всех областях, кроме Тверской и Ярославской, чаще на юге [5, с.366, 12, с.523]. Растёт на полянах, опушках, лугах, в зарослях кустарников [3, с.340, 5, с.366].

Автор выражает благодарность сотрудникам БГУ им. академика И.Г. Петровского д.с/х.н., проф. Л.Н. Анищенко и к.б.н., доц. Н.Н. Панасенко за консультации при определении сосудистых растений и мохообразных; администрации и сотрудникам заповедника «Калужские засеки» за предоставленную возможность проведения исследований и помощь в организации работ; Н.В. Ивановой за помощь в сборе материала и подготовке статьи.

The article describes the findings of rare and protected plants found in the Nature Reserve «Kaluzhskie Zaseki»: *Scutellaria hastifolia* L., *Valeriana rossica* P. Smirn., *Lathyrus niger* (L.) Bernh., *Centaurea pseudophrygia* С.А.Мей.

The key words: flora, vascular plants, rare and protected plant species, the red book, State Nature Reserve, «Kaluzhskie Zaseki».

Список литературы

1. Бобровский М.В. Козельские засеки (эколого-исторический очерк). Калуга: Издательство Н. Бочкарёвой, 2002. 92 с.
2. Бобровский М.В., Ханина Л.Г. Заповедник «Калужские засеки» // Оценка и сохранение биоразнообразия лесного покрова в заповедниках Европейской России / Под ред. Л.Б. Заугольной. М.: Научный мир, 2000. С. 104–124.
3. Ворошилов В.Н. Скворцов А.К. Тихомиров В.Н. Определитель Московской области. М.: Наука, 1966. 367с.
4. Губанов И.А., Киселева К.В., Новиков В.С., Тихомиров В.Н. Иллюстрированный определитель растений Средней России. Т. 2: Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные). М.: Товарищество научных изданий КМК, Институт технологических исследований, 2003. 665с.
5. Губанов И.А., Киселева К.В., Новиков В.С., Тихомиров В.Н. Иллюстрированный определитель растений Средней России. Т. 3: Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные). М.: Товарищество научных изданий КМК, Институт технологических исследований, 2004. 520с.
6. Калужская область. Атлас/ под редакцией К.В. Пашканг. М.: 1971. 38с.
7. Красная книга Калужской области. Калуга: Золотая аллея, 2006. 608 с.
8. Красная книга Московской области. М.: Аргус, Русский университет, 1998. 560 с.
9. Список видов грибов и растений, включаемых в Красную книгу Рязанской области // Рязанская область URL: http://ryazan.news-city.info/docs/sistemaz/dok_lerlhi.htm (дата обращения: 05.10.2011).
10. Красная книга Смоленской области. Часть VI Грибы (MYCOTA), Лишайники (LICHENES), Растения (PLANTA) URL: <http://www.redbook67.ru/gribi/> (дата обращения: 05.10.2011).
11. Красная книга Тульской области URL: <http://www.plantarium.ru/page/redbook/id/90.html> (дата обращения: 05.10.2011).
12. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. – Изд. 10-е. М: Товарищество научных изданий КМК, 2006. 600 с.
13. Решетникова Н.М., Майоров С.Р., Скворцов А.К., Крылов А.В., Воронкина Н.В., Попченко М.И., Шмытов А.А. Калужская флора: (аннотированный список сосудистых растений Калужской области). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. 548 с.
14. Флёров А.В. Калужская флора. Калуга: Оценочно-стат. отд. Калужск. губ. земск. управы, 1907. Ч. 1. 61 с. Ч. 2. 435 с.
15. Флёров А.Ф. Флора Калужской губернии. В 3-х частях. Калуга: Изд-во оценочно-стат. отд. Калуж. земской управы, 1912. Ч.1.: Литература по флоре Калужской губернии. 61 с. Ч.2.: Собственные исследования. 435 с. Ч.3.: Список растений Калужской губернии. 264 с.
16. Хомутова М.С. Некоторые особенности растительности восточной части Калужской области // Исследования состава и изменчивости флоры и растительности. Сб. научн. тр. М.: МГПИ им. В.И.Ленина, 1979. С. 3–24.
17. Шовкун М.М., Яницкая Т.О. Сосудистые растения заповедника «Калужские засеки»: (аннотированный список видов) / под редакцией И.А. Губанов. Флора и фауна заповедников. Вып.77. М. 1999. 52 с.

Об авторах

Москаленко С.В. – аспирант Учреждения Российской академии наук Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, moskalenkosvetlana@yandex.ru

УДК 911.3:61

МЕДИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ БЛОК БАЗЫ ДАННЫХ РЕГИОНАЛЬНОЙ ГИС

О.П. Москаленко, Д.Н. Портная

В качестве объекта исследования рассматривается медико-экологический аспект антропогенных геосистемных режимов на региональном уровне, предмет – медико-экологический блок БД в ГИС. Цель исследования – обоснование структуры медико-экологического блока БД в региональной ГИС на примере Брянской области. Методологическую основу составляет геосистемная концепция и ситуационный подход. Использована методика геоинформационного картографирования медико-экологической ситуации.

Ключевые слова: антропогенные геосистемные режимы, медико-экологическая ситуация, районирование, геоинформационные системы, популяционное здоровье, серии нозогеографических карт.

Вопросы, связанные с изучением популяционного здоровья населения, давно вышли за пределы медицинской науки и имеют междисциплинарный характер. В России исследования влияния природных условий на здоровье человека начались в 18 веке, когда Л. Блументрост изучил и описал лечебные свойства Олонецких минеральных вод. Во второй половине восемнадцатого века директор Медицинской канцелярии П.З. Кондоиди обратил внимание на заболеваемость солдат в различных крепостях и гарнизонах. Он подготовил документ, который фактически содержит программу медико-географического описания местности – «Инструкция для исследования причин умножающихся болезней и качества их в Кизляре». В трудах военных врачей 19 века представлены описания влияния природных условий на организм военнослужащих; это направление исследований получило название военно-медицинской географии. Однако термин «география» в этих работах используется как синоним территориальной дифференциации заболеваемости. Следовательно, возникает вопрос: какова роль географии как науки в этих исследованиях?

Учение Е.Н. Павловского о природной очаговости болезней и учение о биохимических провинциях и геохимических эндемиях А.И. Виноградова создали научные основы развития медико-географических исследований XX века. Медицинская и военно-медицинская география получили развитие в Военно-медицинской академии под руководством А.А. Шошина, по его инициативе в 1954г. была создана Комиссия медицинской географии при президиуме Географического общества СССР. В разработку теоретических основ медицинской географии внесли А.В. Авцын, В.П. Бяков, А.Г. Воронов, А.Д. Лебедев, Б.Б. Прохоров, Е.Л. Райх и другие. В монографии «Основы медицинской географии» А.А. Шошин сформулировал предмет, задачи и содержание научного направления. «Медицинская география – это отрасль науки, изучающая природные условия местности с целью познания закономерностей влияния комплекса условий на здоровье людей, а также учитывающая влияние социально – экономических факторов» [12,с.5].

На протяжении минувшего столетия вопрос о предмете исследования медицинской географии не имел однозначного решения. Е.Л. Райх выделяет три этапа в эволюции представлений об объекте, предмете, целях, задачах и месте медицинской географии в системе наук [11]. В начале XX века развитие медицинской географии тесно связано с развитием географической патологии (краевой). Следует заметить, что использование терминологии «географическое распространение ...» порождает огромное количество искусственных «географий» и не имеет ничего общего с географией как наукой. Объектом исследования медицинской географии на данном этапе является человек (в территориальном преломлении - население) и патологические процессы, характеризующие его здоровье, а точнее нездоровье. Предметом же изучения являются «закономерности варьирования их по территории». В то время некоторые ученые предлагали относить медицинскую географию к географическим аспектам медицины, т.к. фактически в рамках медицины развивалась краевая патология.

В дальнейшем исследования развивались по разным направлениям, что в 40-50-е годы прошлого века привело к трансформации понятий в медицинской географии. Е.Л. Райх отмечает, что «...объектом изучения в это время выступали преимущественно отдельные свойства ландшафтной сферы Земли, хотя изучаемые с точки зрения их воздействия на здоровье человека» [11, с.35]. Роль человека сводилась к пассивному восприятию факторов внешней среды.

Развитие системных представлений: «человек – среда» изменило представление об объекте медико-географических исследований. В качестве объекта междисциплинарных исследований стали рассматривать территориальные антропоэкологические системы (ТАЭС), для оценки которых используются различные критерии: медико-биологические, социальные, экономические и др. Оценка состояния здоровья населения отражает биосоциальную сущность связей в ТАЭС. Если «географические исследования ТАЭС с использованием медико-биологических критериев имеют изначально медико-биологическую направленность» [11, с 41], то вопрос о предмете медико-географических исследований остается открытым. Суть определения «медицинская география - это наука о закономерностях географического распространения болезней человека и факторах, эти болезни обуславливающих» [7, с.52] не изменится, если «географическое распределение» заменить на территориальное или пространственное. Правоммерно поставить вопрос: есть ли медицинская география как наука?

В статье «Методология медико-географических исследований» Б.В. Вершинский определяет медицинскую географию как комплексную отрасль научных знаний, базирующуюся на ассоциировании наук медицинского, биологического, географического, экономического, социологического циклов. При этом он подчеркивает, что «ассоциация не представляет собой единства, присущего отраслевым дисциплинам: она оперирует закономерностями природными (относящимися как к человеку, так и к окружающей среде) и общественно – экономическими» [2, с. 21]. Эти закономерности имеют разную онтологическую природу и различаются гносеологически. Но «стержнем ассоциирования... является проблема комплексной антропоэко-

логической оценки окружающей среды в связи с территориальным (региональным) уровнями здоровья населения» [2, с.21]. Такая трактовка не вносит ясность в определение предмета медико-географических исследований, а география в очередной раз сводится к территориальному аспекту медицинской статистики. В материалах Международной конференции по медицинской географии 1999 г. отмечена общая тенденция экологизации исследований и сформулирована медико-экологическая парадигма.

Естественно возникает вопрос: в какой степени проблемы популяционного здоровья являются географическими? Ответ необходимо искать в понимании предмета географии. Сегодня нет единого представления о географии, даже нет единства в том, сколько географий существует. В географическом энциклопедическом словаре даны определения 24 отраслей географии. В то же время в качестве наиболее общего объекта исследования географии рассматривается географическая оболочка. С позиции концепции геопротеста и структуры геопространства А.П. Ковалев подчеркивает, «география имеет единый объект исследования - географическую оболочку как область действия глобальной геосистемы, формирующей структуру земной поверхности» [5, с.753]. В данном случае «геосистема – это функционально-морфологическое единство, то есть это организация множества элементарных процессов и совокупность элементов аппаратной реализации, соответствующая им» [5, с.94]. Геосистема формирует геосферы (косную, биосферу, антропосферу), которые отличаются различным уровнем сложности. «Геосистема – это прежде всего сплетенная сеть множества действий самой разной природы, организованных в единый процесс, в котором важную роль играют внутренняя и внешняя коммуникация» [5, с.92]. Понимание геомира как целостности и геосистемы как формы его организации исключает появление множества искусственных географий, в т.ч. и медицинской. Сущность географических исследований состоит в том, чтобы изучить как тот или иной процесс включается в действие единой геосистемы.

Геопротест выражается в последовательном формировании геосфер, при этом происходит усложнение каждого последующего структурно-функционального уровня и характера их взаимодействия. Наибольшей неравновесностью и асимметрией выделяется антропосфера, что обусловлено феноменом человека, его вовлеченностью в геосистемные режимы. Раскрывая сущность инфекционного процесса, академик И.В. Давыдовский отмечал, что микроорганизмы имеют такое же биологическое право на существование как и человек; инфекционный процесс есть результат взаимодействия микроорганизма и макроорганизма. С позиции патофизиологии нет ясности, что произошло бы при одномоментном уничтожении всех микроорганизмов; возможно, человечество столкнулось бы с более опасной ситуацией в результате выпадения антигенной стимуляции иммунной системы. «Никаких изначально патогенных факторов в природе не существует. В то же время любые факторы внешней среды, (физические, химические, биологические) при определенных физиологических условиях могут быть патогенными. Патогенны, следовательно, не факторы, а отношения и ситуации» [4, с.53]. Это положение позволяет глубже понять характер вовлечения человека в действие геосистемных режимов на антропо-биологическом уровне.

В данной работе мы рассматриваем медико-экологический аспект антропогенных геосистемных режимов. Анализируя проблемы этиологии, академик И.В. Давыдовский подчеркивал, что «природа человека биосоциальна, и болезни человека возникают не в процессе какого-то лишь человеку свойственного преломления одного фактора в другом, принципиально обособляемом, а в процессе приспособления организма, т.е. природы человека к окружающей его природе, в том числе и ко всему тому, что им самим в этой природе переустроено» [3, С.34].

В своем становлении антропосфера, как более поздний структурно-функциональный уровень геомира, испытывает воздействие ранее сформировавшихся геосфер и одновременно преобразует их. Геохимическая неоднородность косной геосферы предопределила распространение эндемичных заболеваний, т.е. человек вовлекается в геосистемный режим на биологическом уровне. Так на территории Брянской области выявлена геохимическая провинция с недостаточным содержанием йода, обусловившая развитие йоддефицитных заболеваний (ЙДЗ). Однако человек не является пассивным реципиентом, что нашло отражение в развитии эндокринной службы области еще в 70-х годах прошлого столетия. В результате профилактических мероприятий к 80-м годам уровень ЙДЗ в области не превышал средних показателей по стране, что соответствует наличию обратной отрицательной связи в системе «эндемичная патология – уровень развития здравоохранения».

Активная преобразующая роль человека выражается не только в развитии медицины и организации здравоохранения, но и в формировании агро- и техносферы, изначально сопряженных с экологическими рисками. Последствия радиоактивного загрязнения местности в результате аварии на ЧАЭС в условиях геохимической аномалии привели к изменениям в структуре и динамике заболеваемости населения Брянской области. Более 80% патологии в структуре эндокринологических заболеваний составляют болезни щитовидной железы, в числе которых возросла частота онкопатологий. Максимальный удельный вес эндокринных заболеваний наблюдается в юго-западных районах области, где отмече-

но максимальное радиоактивное загрязнение, сочетающееся с естественным дефицитом йода. Территориальная дифференциация эндокринной патологии на локальном уровне отражает синергетический эффект взаимодействия природной составляющей и последствиями техногенной аварии.

Результаты расчета полихорического показателя связи заболеваемости населения (по возрастным группам) и уровней загрязнения среды на территории Брянской области свидетельствуют, что в условиях экологической напряженности иммунитет детского организма снижается более чем в два раза по сравнению с усредненными среднемировыми показателями. Оценки влияния факторов среды на здоровье взрослого населения соответствуют данным ВОЗ. Коэффициент вариации общей первичной заболеваемости детского населения составляет 28% , что превышает аналогичный показатель для взрослых. Эпидемиологическая ситуация является проекцией сложных геосистемных процессов. Используя данные медицинской статистики, необходимо учитывать ее специфику, например, коэффициент корреляции между доступностью медицинской помощи и заболеваемостью составляет 0.97, т.е. «нет врача – нет диагноза».

Состояние популяционного здоровья населения, территориальную организацию сети здравоохранения можно рассматривать в качестве «аппаратурной реализации» антропогенного геосистемного режима; морфология отражает и предопределяет действие системы. Изучение популяционного здоровья, с учетом экологических показателей базируется на пространственно-временных характеристиках. «Образом, позволяющим отображать мир без разделения на пространственную и временную составляющие, является *ситуация*. Именно ситуация представляет собой основу восприятия окружения как неразрывного единства, включая того, кто его воспринимает. Наблюдатель – её неотъемлемая часть» [6, с.171]. Ситуацию, соответствующую некоторому состоянию среды, оцениваемую с позиции того или иного субъекта, называем *эко-ситуацией*. Это значит, что эко-ситуация всегда относительна, и дать ей абсолютную оценку невозможно. Если эко-ситуация рассматривается как одно из условий формирования популяционного здоровья населения, то складывается *медико-экологическая ситуация* [10]. Медико-экологическая ситуация, постоянно меняясь, характеризуется напряжённостью, под которой мы понимаем степень несоответствия целевых функций ее составляющих, в данном случае – формирование качества здоровья популяции и состояние среды. Использование показателя здоровья (точнее его утраты) как критерия качества среды соответствует реализации методологического принципа «презюмции медико-экологической опасности», сформулированного С.М. Малхазовой [9]. Качество медико-экологической ситуации является важнейшим показателем сбалансированного развития региона, как проявления действий геосистемных режимов на региональном уровне. Принятие управленческих решений требует изучения и учета множественных взаимосвязей различного уровня, формирующих геоситуацию.

Информатизация современного общества сопровождается формированием разветвленной ГИС-инфраструктуры. Создание географических информационных систем, «причем слово «географические» обозначает в данном случае не столько «пространственность» или «территориальность», а скорее – комплексность и системность, заложенные в ГИС» [1, с.6], направлено на информационное обеспечение, моделирование сложных процессов с целью принятия оптимальных управленческих решений.

Объем, структура данных, их отображение определяются тематикой и задачами ГИС. В региональной ГИС, задачей которой является обеспечение сбалансированного природно-социально-экономического развития, медико-экологический блок одновременно отражает результаты и условия хозяйственной деятельности.

Все географические информационные системы создаются на основе формальных моделей пространственных данных. Главное требование к ним состоит в том, что представление объектов или явлений «должно находиться во взаимно однозначном соответствии с географической сущностью определяющих их пространственных показателей, адекватно соответствовать решаемой в ГИС задаче. Даже один и тот же тип объекта может быть представлен в ГИС по-разному. Нет понятия «лучшая модель», а есть «модель, лучшая в контексте поставленной задачи» [8 с.52]. Основным источником пространственно координированной информации в БД ГИС являются карты.

Географическая карта одновременно выступает в качестве образно-знаковой модели действительности, геотекста, канала информации; использует формально-логическую и геоязыковую системы. При построении карты как образно-знаковой модели реализуются методологический и методический принципы [10].

Методологический принцип лежит в основе определения предмета картографирования, обеспечивая единую систему взглядов на взаимодействие компонентов геомира. В структуру тематических карт, отражающих медико-экологический аспект антропогенных геосистемных режимов на региональном уровне, мы включаем: а) карты, отражающие состояние среды, б) нозологические, в) медико-демографические, г) ресурсов здравоохранения.

Методический принцип реализуется через разработку языка карты. Картографирование про-

пространственных характеристик объектов и явлений всегда включает элемент противоречия между геометрической и содержательной точностью. Использование статистических материалов изначально предопределяет привязку к административно-территориальному делению, системе расселения.

Использование современных ГИС-технологий позволяет эффективно выполнить обработку статистических данных, их представление на карте с учетом постоянного изменения и обновления показателей. Автоматизированное создание и использование карт на основе баз географических данных и знаний получило название геоинформационного картографирования (термин введен А.М. Берлянтом). В нашей работе построение картосхем было выполнено средствами программного обеспечения ArcGIS 9.3.

При создании базы данных (БД) в ГИС важнейшим требованием является скоординированность информации в пространстве и времени. Использование реляционной модели БД способствует их быстрому обновлению, что в свою очередь необходимо для моделирования ситуации и принятия управленческих решений. Для выявления тенденций динамики медико-экологической ситуации на территории области использованы данные 10 лет, обобщенные по пятилетним периодам, что позволяет выполнить сравнительный пространственно-временной анализ. Единая методика картографирования статистических материалов, характеризующих разные составляющие медико-экологической ситуации, позволяет выполнить ее обобщенную характеристику.

В настоящее время в структуру тематических карт, отражающих медико-экологическую ситуацию Брянской области, входят нозологические карты инфекционной заболеваемости, медико-демографические и карты ресурсов здравоохранения.

Для отражения динамики региональных особенностей нозоситуации на территории области нами использованы статистические данные в разрезе административных районов. Проанализированы показатели инфекционной заболеваемости по 16-ти нозоформам с 1997 по 2007 гг. Для серии аналитических карт использован способ картограмм и единый принцип построения легенды. Среднегодовые показатели заболеваемости в районах области вычислены по пятилетним периодам и сопоставляются со среднеобластным уровнем через показатель стандартного отклонения. Это позволило выделить в пределах области пять типов районов по уровню заболеваемости. Т.о., отражается территориальная дифференциация заболеваемости в сравнении со средним показателем в области на каждый период. Сопоставление двух периодов показывает, с одной стороны, изменение среднегодовых значений за пять лет, с другой – смену типологической характеристики района по отношению к сложившейся ситуации в области (Рисунок 1).

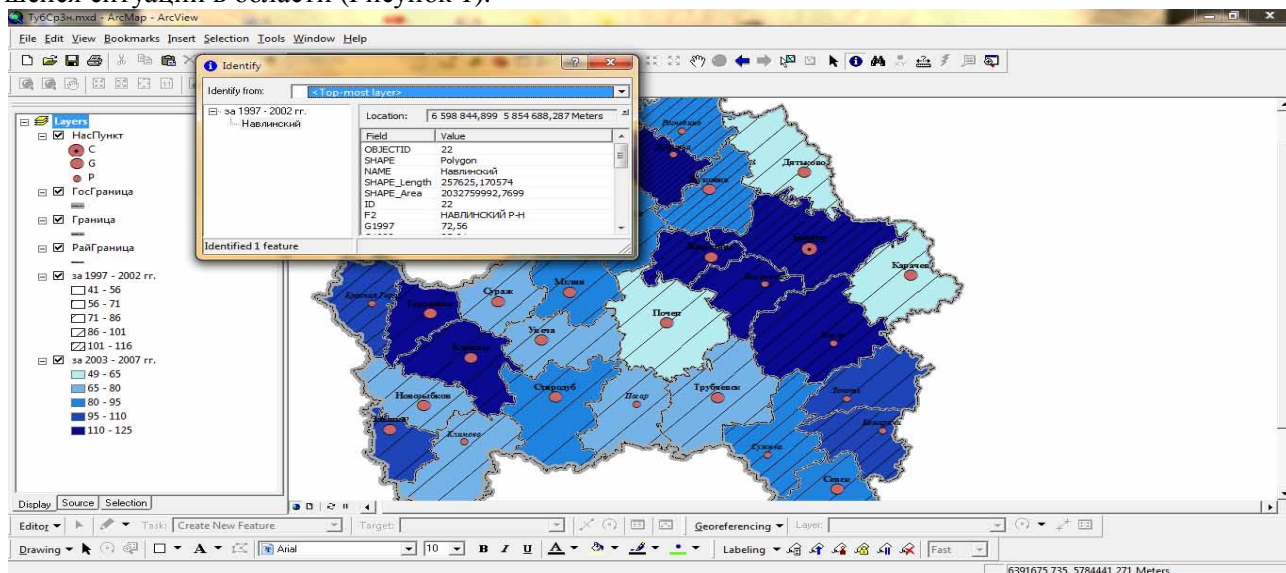


Рисунок 1. Картосхема «Заболеваемость населения туберкулезом (1997-2007гг.)»

Классификация районов по характеру нозогеографических особенностей имеет два уровня. На первом уровне районы области подразделяются на две группы: стабильной и динамичной ситуации. На втором уровне в 1-й группе стабильной нозоситуации различаются подгруппы: 1а – с низким, 1б – со средним и 1в – с высоким уровнем заболеваемости.; во 2-й группе динамичной ситуации выделены подгруппы: 2а – со снижающейся, 2б – с возрастающей заболеваемостью. Этот классификационный подход отражен в серии синтетических карт (Рисунок 2).

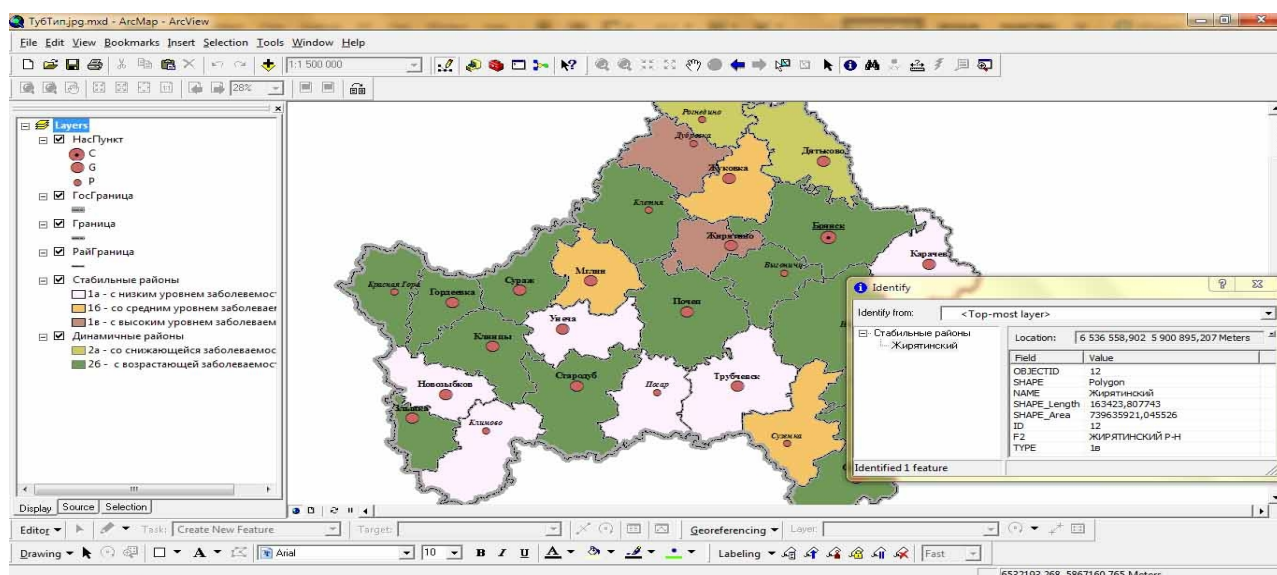


Рисунок 2. Картограмма «Типология районов по динамике заболеваемости туберкулезом (1997-2007гг.)»

Сложение синтетических карт позволило дать обобщающую характеристику районов по распространению инфекционных нозоформ. В результате анализа было получено соответственно пять интегральных картограмм, отражающих повторяемость инфекционных нозоформ: стабильно низкого, среднего и высокого уровня заболеваемости, а также со снижающимся и растущим уровнем заболеваемости. На рисунке 3 дан пример обобщающей характеристики эпидемиологической ситуации по инфекционным заболеваниям на территории Брянской области.

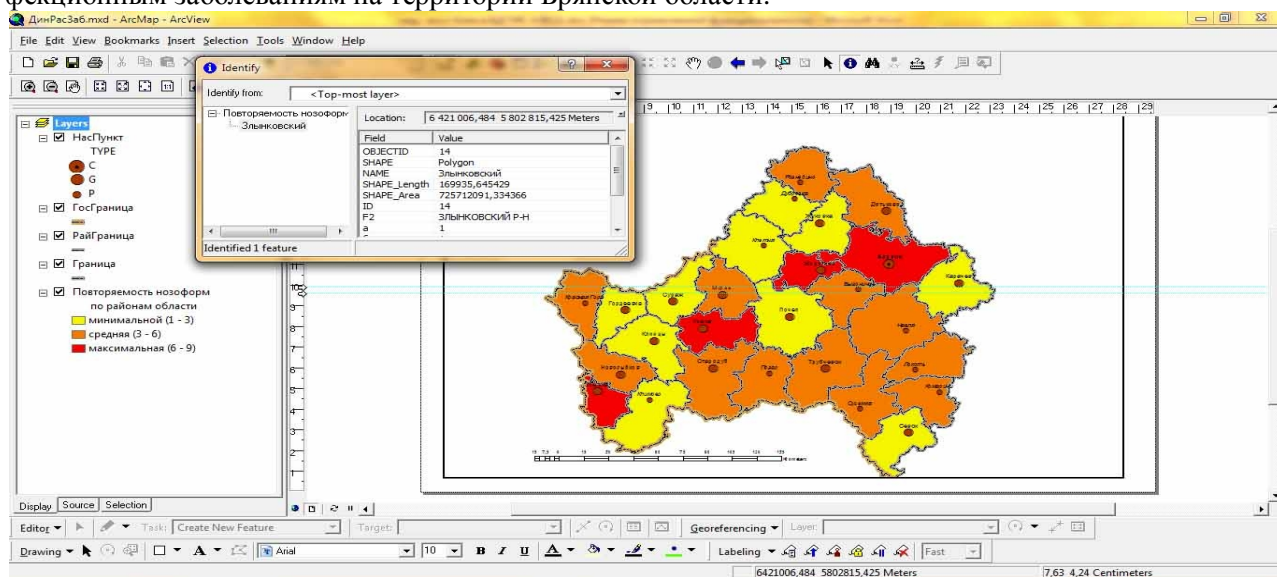


Рисунок 3. Картограмма «Повторяемость инфекционных нозоформ с возрастающим уровнем заболеваемости (1997-2007гг.)»

Медико-демографическую ситуацию на территории Брянской области отражает серия картограмм, построенных по результатам обработки статистических материалов. Используются данные за 10 лет. Медико-демографическую ситуацию мы рассматриваем как проекцию действия геосистемного режима на биологическом и социальном уровнях, которая характеризуется через показатели рождаемости, смертности, естественного прироста, младенческой смертности и общей заболеваемости населения по трем возрастным группам. В результате применения единой методики картографирования статистических материалов получены аналитические и синтетические картограммы по каждому показателю, выполнена типология административных районов области, отражающая динамику медико-демографической ситуации.

Территориальная организация системы здравоохранения является важной составляющей в формировании медико-экологической ситуации. Обеспеченность медицинскими кадрами и учреждениями здравоохранения говорит о степени доступности медицинской помощи, что необходимо учитывать при оценке медико-демографической и нозоситуации. Поэтому медико-экологический блок БД

включает серию картосхем, отражающих динамику обеспеченности медицинскими кадрами, коечным фондом, а также сеть медицинских учреждений. Картосхемы этой серии выполнены способами картограммы, картодиаграммы при передаче статистических показателей. Для качественной и количественной характеристики учреждений здравоохранения использован способ значков, ступенчатая шкала показывает типологию районных больниц (Рисунок 4).

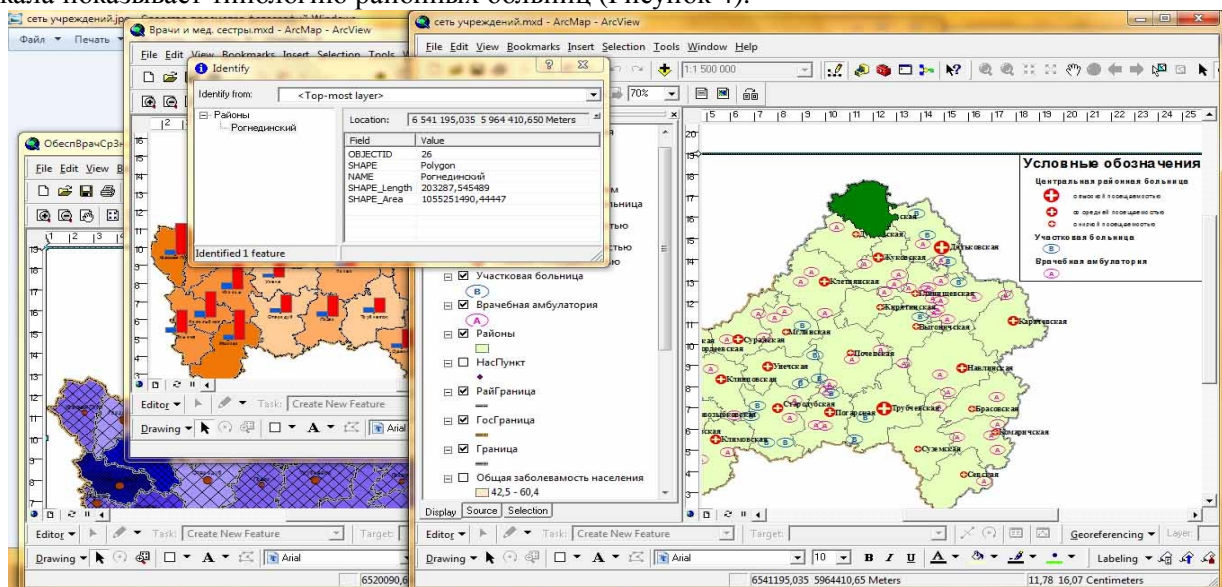


Рисунок 4. Серия картосхем ресурсов здравоохранения

Предложенная структура медико-экологического блока БД региональной ГИС включает картографо-статистические материалы, которые характеризуют компоненты медико-экологической ситуации, как отражения действия геосистемных режимов на антропо-биологическом уровне. Понимание целостности геомира способствует принятию сбалансированных решений по оздоровлению медико-экологической ситуации.

As the object of the study an environmental health aspect of antropogenic geosystem regimes at the regional level is considered, the subject is an environmental health unit in the GIS database. The purpose of the study is the motivation of the structure of an environmental health unit in the regional GIS database, let's take the Bryansk region, for example. The methodological basis is the concept geosystem and situation approach. The technique used is geo-mapping of health and environmental situation.

The key words: antropogenic geosystem regimes, medical and ecological situation, zoning, geo-information systems, population health, a series of nozogeografic maps.

Список литературы

1. Берлянт А.М. Геоиконика. М.: 1996. 208 с.
2. Вершинский Б.В. Методология медико-географических исследований// Руководство по медицинской географии. СПб.: Гиппократ, 1993. 19-28.
3. Давыдовский И.В., Проблема причинности в медицине (этиология). М.: Государственное издательство медицинской литературы, 1962 - 176 с.
4. Давыдовский И.В. Общая патология человека. 2-е изд., перераб. и доп. М: «Медицина», 1969. 612с.
5. Ковалев А.П. Конфликтные зоны как проявления напряженности геоситуаций и пути их устранения//Материалы международной научно-практической конференции «Географические проблемы сбалансированного развития староосвоенных регионов». Брянск:РИО БГУ, 2007. С.171-175.
6. Ковалев А.П. Ландшафт сам по себе и для человека. Монография Харьков: «Бурун Книга», 2009. 928 с.
7. Куролап.С.А. Мед. география: современные аспекты /Соросовский образовательный журнал, том 6, № 6, 2000.С.52-58
8. Лурье И.К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: учебник. М.: КДУ, 2008. 424 с.
9. Малхазова С.М. Медико географический анализ территорий: картографирование, оценка, прогноз.М.: Научный мир, 2001.-240с.
10. Москаленко О.П. Медико-экологическое картографирование в обеспечении сбалансированного развития региона//Материалы международной научно-практической конференции «Географические про-

блемы сбалансированного развития староосвоенных регионов». Брянск:РИО БГУ, 2010. С.171-175.

11. Райх Е.Л. Эволюция представлений об объекте науки в современной медицинской географии // Медицинская география и здоровье: Сборник научных трудов. Л.: Наука, 1989. С.30-43

12. Шошин А.А. Основы медицинской географии. М. Л.: изд-во АН СССР, 1962. 146с.

Об авторах

Москаленко – кандидат географических наук, доцент Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского.

Портная - аспирант Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского.

УДК 619:616.37:616.084

БИОКАТАЛИТИЧЕСКАЯ КОНВЕРСИЯ ЗЕРНОФУРАЖА ДЛЯ КОРМЛЕНИЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

И.Я. Нам, С.Б. Федоров, К.С. Моловастый, О.А. Кожевина,
Н.П. Муханова, Н.Я. Ерохин, В.В. Заякин

Технология высокотемпературной ферментации кормов на основе пшеницы, ячменя и люпина апробирована в СПК «Агрофирма «Культура» при кормлении бычков в возрасте 3-4 месяца. Проведенные опыты показали перспективность использования технологии высокотемпературной ферментации кормов при кормлении телят, при этом среднесуточные привесы молодняка в возрасте от 3 до 5 месяцев возросли до 30% и более, снизилось количество заболевших животных и падеж скота, показана высокая экономическая эффективность применения ферментации.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, ферментация кормов, люпин, привесы

Проведение исследований поддержано грантом ФЦП 16.512.11.2270

Ферментные препараты нашли эффективное применение в животноводстве и птицеводстве. Источником промышленно производимых ферментных препаратов являются продукты микробиологического синтеза. Ферментные препараты для сельского хозяйства различают в зависимости природы ферментов (протеолитические, целлюлозолитические и т.д.), вида микроорганизмов – продуцентов ферментов (бактериальные и грибные), технологических особенностей производства (глубинного выращивания микроорганизмов-продуцентов или поверхностного), степени очистки и т.д.

Традиционным способом применения ферментных препаратов в животноводстве и птицеводстве является использование их как биологически активных добавок в корма [1, с.10]. В 1997 году российскими учеными была предложена технология высокотемпературной ферментации зернофуража для предварительной обработки кормов перед скармливанием их животным [2, с.171]. Использование полиферментных препаратов «НИСТ» и «ГИМИЗИМ» для биокаталитической конверсии концентрированных кормов на основе пшеницы, ячменя, ржи и овса показало высокий результат при кормлении крупного рогатого скота, свиней и птицы [3, с. 53].

Основной компонент кормов сельскохозяйственных животных – растительная продукция (зерно, силос, грубые корма и др.), содержащая довольно много трудноперевариваемых веществ – клетчатку, лигнин, гемицеллюлозу. В организме жвачных животных клетчатка переваривается на 40-65%, не полностью перевариваются белки (на 60-80%), липиды (60-70%), крахмал и полифруктозиды (70-85%), пектиновые вещества. С помощью комплекса гидролитических ферментов «НИСТ» и «ГИМИЗИМ» в процессе подготовки концентрированных кормов к скармливанию осуществляется гидролиз высокомолекулярных соединений [4, с. 44]. При гидролизе белков образуются низшие пептиды и аминокислоты, легко усваиваемые животными. Полисахариды (целлюлозы, гемицеллюлозы, крахмала) превращаются в легко усваиваемые сахара, которые у моногастрических животных (свиньи) и телят до 8-10 месяцев быстро всасываются в желудочно-кишечном тракте, а у животных с рубцовым пищеварением приводят к активации микрофлоры рубца, тем самым способствуя более эффективному усвоению кормов. Антипитательные вещества белковой природы (например, сои, гороха, ржи), а также микотоксины - афлатоксин, зеараленон, Т2, после ферментации не оказывают отрицательного влияния на процесс пищеварения. Благодаря расщеплению антипитательного фактора ржи возможно увеличения содержания этого злака в кормах молодняка КРС до 100% от зерновой части. То есть, при высокотемпературной ферментации кормов препаратами «НИСТ» и «ГИМИЗИМ» происходит предварительное полное расщепление питательных компонентов кормов до легко усваиваемых форм, и животное получает уже фактически «переваренный» корм, быстро всасывающийся в желудочно-кишечном тракте. Это приводит к сниже-

нию нагрузки на пищеварительную системы (которая на пищеварение потребляет до 20% всей энергии организма) и более эффективному использованию питательного потенциала корма. Использование полиферментных препаратов позволяет исключить из рационов патоку, поскольку ферментированный корм содержит 25-35% смеси глюкозы и мальтозы в пересчете на сухое вещество, что с избытком покрывает физиологическую потребность. Предлагаемая технология высокотемпературной ферментации кормов с помощью препарата НИСТ не имеет аналогов в России и за рубежом. Противопоказаний для использования кормов, подвергнутых высокотемпературной ферментации, нет.

Рационы животных в разных регионах определяются объективными обстоятельствами: в различных климатических и погодных условиях экономически выгодно выращивать разные кормовые культуры. При этом составы кормов, оптимизированные под высокую продуктивность животных на европейских, американских и австралийских фермах, в частности американский вариант «соя-кукуруза», на территории России неприемлемы из-за неподходящего для выращивания этих культур климата и высокой цены импортных продуктов. Поскольку пшеница в России всегда относительно дорогая, приходится оперировать доступным кормовым ресурсом: ячменем, рожью, овсом.

Одной из наиболее актуальных проблем в животноводстве остается дефицит протеина. Поэтому в рационы животных добавляют дорогой импортный соевый и рапсовый жмых и шрот. Экономически целесообразна замена дорогостоящих соевых продуктов, которые большей частью импортируются из-за рубежа, и рапсового шрота на семена люпина, который произрастает в условиях Нечерноземной зоны России. Достоинства люпина заключаются в неприхотливости к почвенным условиям, высокой урожайности зеленой массы и зерна, высокие кормовые и пищевые качества, способность к связыванию молекулярного азота воздуха и удовлетворению до 80 % своих потребностей в этом элементе за счет симбиотической азотфиксации [5, с.]. Содержание белка в зерне люпина составляет до 42-44% (в сое – до 38%, горохе – до 25%). В нем отсутствуют антитрипсиновые вещества белковой природы, характерные для семян сои и делающие сою непригодной для кормов без предварительной термообработки. Белок люпина имеет аминокислотный состав, близкий по индексу МЕАА к альбумину яичного белка, то есть он хорошо сбалансирован по незаменимым аминокислотам, и имеет высокий уровень лизина, дефицитного в зерновых кормовых культурах. Современные сорта люпина имеют низкий уровень алкалоидов, которые сдерживали раньше его распространение как кормовой культуры. В работах Ващекина Е.Я. [5, с.3] было приведено физиолого-биохимическое обоснование использования малоалкалоидного люпина, как источника протеина высокой биологической ценности для молочных коров, откармливаемых и ремонтных бычков, бычков-производителей, в частности, о влиянии зерна малоалкалоидного люпина сортов «Снежень» и «Кристалл» на процессы обмена веществ в организме и воспроизводительную функцию бычков — производителей и молочных коров.

Настоящее исследование посвящено возможности применения технологии высокотемпературной ферментации кормов на основе пшеницы, ячменя и люпина при кормлении бычков в возрасте 3 - 4 месяцев. При проведении опытов изучали следующие показатели:

- увеличение привесов молодняка в возрасте от 3 до 5 месяцев;
- уменьшение заболеваний животных;
- экономическая эффективность.

Методика.

Мультиферментный препарат «НИСТ» производится Фондом «Развитие экономических реформ», одобрен ветфармбиосоветом Департамента Минсельхоза России 21.11.2001 г. и предназначен для высокотемпературной ферментации концентрированных кормов в животноводстве и птицеводстве.

Препарат «НИСТ» содержит антиоксидант, антисептик-спороцид, фунгицид, антислеживающие вещества (увеличивающие сыпучесть и снижающие гигроскопичность), адсорбент-носитель и ферменты, обладающие целлюлолитической, пектолитической, протеолитической, ксиланазной и амилолитической активностью.

Особенностью препарата «НИСТ» является отсутствие в нем какой-либо микрофлоры, включая бактерии и грибы продуценты ферментов, а также их спор. В процессе высокотемпературной обработки концентрированных кормов в виде влажной мешанки препарат оказывает бактерицидное действие на микрофлору этих кормов. Благодаря асептическим свойствам приготовленные с его помощью корма обладают лучшей сохранностью.

Исследование проводили в СПК «Агрофирма «Культура». При испытании препарата группы животных в возрасте 3 и 4 месяца формировали по принципу аналогов, по 23-25 особей в группе. Животные находились в одинаковых условиях содержания, кормления, ухода и обработок ветеринарными препаратами по принятой в хозяйстве технологии. Исследования эффективности применения изучаемого препарата проводили по общепринятым методикам.

Ферментирование кормов проводили по следующей методике:

В кормосмеситель (емкость объемом 100-1000 л) для получения ферментированного корма заливали нагретую до 85° С воду. Растворяли препарат НИСТ в 5-10 л теплой воды (30-50°С) из расчета 1 кг препарата на 1000 кг подлежащего обработке зернофуража, вносили растворенный препарат в кормосмеситель с водой и перемешивали. Засыпали в кормосмеситель зернофураж крупного помола, состоящий из ржи (не менее 25%), люпина (не менее 10%), ячменя, пшеницы и овса.

В течение 30 минут влажная мешанка набухала, температура которой не должна быть ниже 65 - 68° С. При необходимости смесь можно подогреть паром. Далее корм оставляют вызревать в течение 1-2 часов, после чего его доставляли на фермы и скармливали животным согласно рационов кормления для разных групп, принятых в хозяйстве.

Результаты

Результаты, полученные в СПК «Агрофирма Культура» на телятах, свидетельствуют об очень высокой эффективности технологии, данные приведены в таблице 1. Среднесуточные привесы у телят достигали 1500 г -1900 г, в опытных группах не погибло ни одного животного, в то время как в контрольной группе из 24 телят погибло 4. Экономический эффект за 2 месяца при кормлении 50 телят составил около 161 т.р.

Таблица 1

Результаты кормления телят исходного возраста 3-4 месяца ферментированным кормом

№	Возраст телят	Контрольный вариант, вес (кг)			Опытный вариант, вес (кг)		
		Исходный	Конечн	Прибав	Исходн	Конечн	Прибав
1	3 мес	65.9	71.7	5.8 181г/сут	66.9	96.3	29.4 919 г/с
2	4 мес	97.2	123.4	26.2 798г/сут	48.0	98.2	50.2 1570 г/с
3	4 мес	96.3	127.6	31.1 1043 г/сут	71.7	127.2	55.5 1850 г/с
4	5 мес	123.4	145.9	22.5 750г/сут	98.2	131.0	32.8 1093 г/с

Экономическая эффективность. По результатам опытов был проведен расчет прибавки продукции и ее стоимости на период проведения опыта. Стоимость полученной дополнительно продукции (1897.2 кг) при себестоимости 85 руб./кг составляет 161262 руб. Расход кормов, ферментированных НИСТом на 1 теленка – 200 г в сутки, 6 кг в месяц. Расход препарата НИСТ – 1 кг/т кормов по цене 280 руб. за кг. За период проведения опыта в течение 2 месяцев кормили 50 голов телят, то есть ферментировано 600 кг кормов и использовано 600 г препарата. Стоимость препарата составила 168 руб. То есть, при стоимости использованного препарата НИСТ 168 рубля экономический эффект составил 161262 рублей. В себестоимость необходимо включить затраты энергии на подогрев воды до 85 градусов и доставку корма на ферму и раздачу телятам.

Таким образом, проведенные опыты показали перспективность использования технологии высокотемпературной ферментации кормов при кормлении телят, при этом среднесуточные привесы молодняка в возрасте от 3 до 5 месяцев возросли до 30% и более, снизилось количество заболевших животных и падеж скота, показана высокая экономическая эффективность применения технологии.

There high-temperature technology of wheat, barley and lupine fodders fermentation has been evaluated in the process of 3-5 monthly stock feeding at the "Agrofirma Cultura". The experiments carried out resulted in 30% rising of bull-calf weight gain, decreasing of sick animals amount and murrain. Fermentation's perspectiveness and high economical efficiency has also been demonstrated.

The key words: cattle, fodder fermentation, lupine, weight gain.

Список литературы

1. Нуртдинов М.Г. Ферментные препараты в животноводстве. Казань: ФЭН, 2002. 96 с.
2. Федоров С.Б. и др. Использование технологии экзогенного пищеварения в кормопроизводстве. Биотехнология состояние и перспективы развития. 1-ый Международный Конгресс. М, 2002 С 171.

3. Данилова Н.И. Токсикологическая оценка и экспериментальное обоснование применения полиферментных препаратов в птицеводстве и свиноводстве //Дисс. на соиск. уч. степ. докт. биол. наук. Казань 2009. 296 с.

4. Маловастый К.С., Ерохов А.Н., Миненко А.И. Влияние ферментации концентрированных кормов на сохранность и продуктивность поросят в СПК «Агрофирма «Культура» // Материалы Международной конференции молодых ученых «Фундаментальные и прикладные аспекты современной биотехнологии» / Брянск. 2008 г.С. 43-59.

5. Ващекин Е.П. Физиолого-биохимическое обоснование использования зерна узколистного малоалкалоидного люпина в кормлении крупного рогатого скота // Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. докт. с.-х.н. Брянск. 2009.36 с.

Об авторах

Нам И.Я. — доктор биологических наук, профессор Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, директор Инновационного научно-образовательного центра биотехнологии и экологии, iyanam1@yandex.ru.

Заякин В.В. - доктор биологических наук, профессор Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского

Федоров С.Б. - директор Фонда «Развитие экономических реформ», г. Казань, Республика Татарстан
Моловастый К.С. - доцент Брянской государственной сельскохозяйственной академии

Кожевина О.А. - аспирант Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского

Муханова Н.П. - главный ветеринарный врач ОАО «Снежжа»

Ерохин Н.Я. - главный ветеринарный врач СПК «Агрофирма «Культура».

УДК 574.24

ВЛИЯНИЕ ПЕСТИЦИДНОЙ НАГРУЗКИ И СОЦИАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ НА ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКУЮ СИТУАЦИЮ ПО ТУБЕРКУЛЕЗУ ЛЕГКИХ ЧЕЛОВЕКА В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.В. Ноздрачева

В последние десятилетия особую тревогу медиков и широкой общественности вызывает туберкулёз. Действие экопатогенных факторов окружающей среды формирует особые патогенетические механизмы развития туберкулёзной инфекции в зонах экологического неблагополучия, что проявляется как изменением свойств самого возбудителя туберкулёза, так и состоянием противоинфекционной резистентности (устойчивости) макроорганизма. В то же время оценка экопатогенного влияния факторов окружающей среды на эпидемиологическую ситуацию по туберкулёзу возможна только в комплексе с объективной характеристикой социальных проблем в анализируемой популяции.

Ключевые слова: туберкулёз, эпидемиологическая ситуация, эпидемиологические показатели, пестицидная нагрузка, социальные и экологические факторы.

В последние десятилетия особую тревогу медиков и широкой общественности вызывает возрастающая инфекционная патология, в частности, туберкулёз. При этом очевидным фактором возврата инфекций считается устойчивость возбудителей к современным лекарственным препаратам, рост бедности населения, ухудшение экологической обстановки, так как многие загрязнители биосферы вредно влияют на организм больного туберкулёзом, обостряют осложнения, вызванные туберкулёзной интоксикацией, ослабляют репаративные механизмы заживления [1,5].

Материалы и методы исследования. Для выявления пространственно-временных характеристик распространения туберкулёза на территории Брянской области был использован картографический метод исследования, суть которого заключается в том, что карта выступает как средство и как объект исследования, являясь образно-знаковой моделью действительности. Образно-знаковые нозогеографические модели дают возможность выявить тенденции в динамике эпидемической ситуации, показывают степень концентрации явлений посредством количественной характеристики территории в границах административных районов [4]. С учётом специфики передачи пространственной информации выполнено картографирование статистических данных в разрезе 27 административных районов Брянской области, просчитаны коэффициенты корреляции между различными экологическими и социальными факторами и эпидемиологическими показателями по туберкулёзу. Вычислялись коэффициенты корреляции при попарном сравнении признаков. При этом использовалась методика для малой выборки, что обусловлено фиксированным числом администра-

тивных районов Брянской области (27 районов) и города Брянска (четыре района и Брянск в целом). При расчёте по компьютерной программе коэффициентов корреляции использовалась стандартная программа в модификации С.И. Марченко. При этом связь считалась отсутствующей при значениях $r = 0,000 \dots 0,200$; малой – при $r = 0,201 \dots 0,400$; средней – при $r = 0,401 \dots 0,600$; высокой – при $r = 0,601 \dots 1,000$.

Статистические данные по эпидемиологическим показателям, связанным с туберкулёзом, были получены из статистических ежегодных отчётов Брянского областного противотуберкулёзного диспансера и Департамента здравоохранения Брянской области. Данные по количеству минеральных удобрений, вносимых на территориях административных районов, были получены в Областном управлении по сельскому хозяйству. Необходимые для анализа данные по демографии, уровню жизни и др. взяты из ежегодных статистических справочников по Брянской области и Российской Федерации.

Обсуждение результатов исследования. Был проведен корреляционный анализ между показателями экологической нагрузки, с одной стороны, и эпидемиологическими показателями по туберкулёзу – с другой стороны за десять лет (2000 – 2010 гг.). В частности, исследовалось влияние пестицидной нагрузки на эпидемиологические показатели по туберкулёзу. Оказалось, что между ними наблюдается высокая обратная связь. Несмотря на постоянное снижение количества вносимых минеральных удобрений, общая заболеваемость, распространённость и количество больных активным туберкулёзом становилось больше. Это можно объяснить только отложенным эффектом воздействия экологического прессинга. Сильнее всего эта связь проявилась в Стародубском и Красногорском районах: там заболеваемость туберкулёзом возрастала пропорционально снижению объёмов внесённых минеральных удобрений. Слабее, чем в других районах, объёмы внесённых на поля минеральных удобрений сказались на количестве больных активным туберкулёзом в Клинцовском, Новозыбковском и Красногорском районах.

При анализе влияния хранящихся в районах Брянской области обезличенных пестицидов на эпидемиологические показатели по туберкулёзу выяснилось, что прямая средняя связь существует только с приростом количества больных активным туберкулёзом за 2000 - 2010 годы ($r = +0,603$) и средней за тот же период смертностью населения от туберкулёза ($r = +0,404$). С другими эпидемиологическими показателями количество хранящихся пестицидов либо вообще не связано, либо связь мала. Разумеется, различные химические вещества имеют разную степень токсичности. Поэтому был использован такой показатель, как произведение размеров используемых пестицидов на коэффициент их токсичности. Анализ полученных данных показывает, что этот показатель имеет высокую обратную связь только со среднегодовой заболеваемостью туберкулёзом в период 1996-2000 годов ($r = -0,748$) и среднюю обратную связь с приростом распространённости туберкулёза за период 2000-2010 годов ($r = -0,491$). С другими эпидемиологическими показателями по туберкулёзу связь либо мала, либо отсутствует. Разумеется, мы не можем полагать, что использование химических веществ в сельском хозяйстве положительно сказывается на здоровье. Не стоит забывать, что в указанных районах очень высокий радиоактивный фон, стрессированность населения и ещё целый комплекс отрицательных воздействий на жителей.

Социальные факторы возникновения и распространения заболевания обусловлены социально – экономической структурой общества, уровнем образования, культуры, производственными отношениями между людьми, традициями, обычаями, социальными установками в семье и личностными характеристиками [5].

Рассмотрим влияние социально – профессионального статуса на эпидемиологическую ситуацию по туберкулезу. Среди опрошенных в Брянском областном туберкулёзном диспансере образование среднее и ниже среднего выявлено у 51,1 % респондентов, среднее специальное – у 38,7 %, незаконченное высшее и высшее образование – у 10,1 %. Таким образом, можно предположить, что повышение уровня образования населения могло бы значительно улучшить ситуацию по туберкулёзу. Опрошенные нами в Брянском областном туберкулёзном диспансере респонденты имели следующий социально-профессиональный статус: рабочие – 31,7 %, мастера – 8 %, служащие – 7,2 %, медицинские работники, преподаватели – 5 %, предприниматели, работники торговли – 4,4 %, учащиеся, военнослужащие – 3 %, неработающие (пенсионеры, инвалиды, безработные, домохозяйки) – 40,7 %.

Таким образом, можно утверждать, что определённое влияние, хотя и менее значительное, чем другие факторы, имеют на распространение туберкулёза особенности профессии. Тем не менее, влияние профессии на заболеваемость туберкулёзом проявляется, в первую очередь, у работников противотуберкулёзных учреждений (особенно в случае поступления на работу неинфицированного туберкулёзом и невакцинированного БЦЖ), у работников неблагополучных по туберкулёзу животноводческих хозяйств [6].

Для того чтобы выявить роль жилищного фактора в эпидемиологической ситуации по туберкулёзу, был рассчитан коэффициент корреляции между эпидемиологическими показателями и средней площадью, приходящейся на одного человека в административных районах Брянской области. Так,

средняя площадь жилища, приходящаяся на одного жителя, имеет малую обратную связь лишь с приростом распространённости туберкулёза ($r = -0,201$) и приростом смертности от туберкулёза ($r = -0,400$), то есть чем более стеснённые жилищные условия у людей, тем выше эти эпидемиологические показатели. На других изученных показателях по туберкулёзу жилищные условия не сказывались.

Кроме жилищных условий, большое влияние может оказывать плотность населения, так как в условиях крупного промышленного города возрастает роль случайной «уличной» инфекции, в то время как при низкой плотности населения играет роль в основном семейный контакт. Что касается Брянской области, то здесь этот показатель тоже существенно варьирует: от 7,5 в Рогнединском районе до 2331,9 чел./км² в городе Брянске [2]. Мы рассчитали коэффициенты корреляции эпидемиологических признаков по туберкулёзу с плотностью населения в административных районах Брянской области. Так, малая прямая связь обнаружена только между плотностью населения и приростом смертности от туберкулёза за период 2000-2010 годов. Остальные эпидемиологические показатели от плотности населения не зависят.

Таким образом, эпидемиология туберкулёза отличается эндемичностью, мозаичностью и флюктуацией основных эпидемиологических показателей. Так, разница в уровне заболеваемости туберкулезом легких в различных районах одной и той же административной территории объясняется как недостатками в организации противотуберкулёзной помощи и социальными факторами, так и условиями, в которых происходит формирование здоровья населения. В частности, уровень пестицидной нагрузки оказывает на эпидемиологическую ситуацию по туберкулёзу весьма сложное, скорее всего отложенное воздействие. Поэтому оценка экопатогенного влияния факторов окружающей среды на эпидемиологическую ситуацию по туберкулёзу возможна только в комплексе с объективной характеристикой социальных проблем в анализируемой популяции.

Last decades the special alarm of physicians and the wide public is caused by a tuberculosis. The effect of the ecopathogenic factors environment factors forms special pathogenetic mechanisms of development of a tubercular infection in zones of ecological trouble that is shown both change of properties of the activator of a tuberculosis, and a condition of anti-infectious resistance (stability) of a macroorganism. At the same time the estimation ecopathogenic influences of factors of environment on an epidemiological situation on a tuberculosis is possible only in a complex with the objective characteristic of social problems in analyzed population.

The key words: tuberculosis, epidemical situation, epidemical indices, pesticidal loading, social and ecological factors.

Список литературы

1. Березовский, Б.А. Влияние социальных факторов на заболеваемость туберкулёзом / Б.А. Березовский, Р.Ю. Салобай, В.В. Марчак и др. // Проблемы туберкулёза. 2001. № 12. С. 6.
2. Брянская область в цифрах: Краткий статистический сборник. Брянск, 2010. С. 40.
3. Казимилова, Н.Е. Эпидемиология и особенности течения туберкулёза в регионах с разной степенью экологического неблагополучия: Автореф. дисс. ... д.м.н. / Н.Е. Казимилова. М., 2000. 36 с.
4. Терёшин, В.С. Выявление больных туберкулёзом лёгких в пульмонологических отделениях на радиоактивно загрязнённых территориях: Дисс. ... д.м.н. / В.С. Терешин. М., 2002. 202 с.
5. Ужegov, Г.Н. Зона особого внимания: туберкулёз / Г.Н. Ужegov. СПб.: «ДИЛЯ», 2003. 128 с.
6. Шилова, М.В. Туберкулёз в России в 2003 году / М.В. Шилова. М., 2004. 74 с.

Об авторе

Ноздрачева Е. В. - кандидат биологических наук, доцент Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского; nozd-ev@mail.ru

УДК – 574.42

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПОНЕНТОВ ЭКОТОННЫХ СООБЩЕСТВ ЛЕСОВ ПРИХОПЁРЬЯ

А.А. Овчаренко

*Исследование выполнено при финансовой поддержке
Совета по грантам Президента Российской Федерации (МК-1316.2011.4)*

В статье приведены сведения по результатам исследования состояния экотонных сообществ. Дана их биоморфологическая и эколого-ценотическая характеристика, раскрыта роль экотонных сообществ в формировании биоразнообразия пойменных лесов Прихопёрья

Ключевые слова: биоразнообразие, экотоны, лесные экосистемы, пойменные леса, Прихопёрье

Леса в степной зоне играют важнейшие экологические функции. За последние 30 лет отмечается тенденция сокращения площадей дубрав и смены дуба как главной породы [4, с. 5]. Большой интерес у исследователей всегда вызывала проблема взаимоотношений древесных и травянистых растений [4, с. 14], которая особенно остро обозначена в экотонных зонах. На границе лесных и травяных формаций создаются своеобразные почвенно-ландшафтные и микроклиматические условия, обуславливающие характеристики внешних границ, состав, сложение, другие особенности древесных насаждений [1, с.45]. В степной зоне опушки леса являются ареной острых взаимоотношений между древесными и травянистыми растениями [2, с.95; 3, с.93], при этом возникает явление взаимного конкурентного средопреобразования, «взаимоугнетения» растений разных эколого-ценотипических группировок [6, с.74]. Целью наших исследований являлось изучение особенностей функционирования буферных сообществ региональных лесов в пойме р.Хопёр.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Оценка видового биоразнообразия экотонов проводилась на 12 трансектах в окрестностях с. Лесное Балашовского района Саратовской области, которые располагались на границе пойменного леса с неравномерным составом древесного яруса. Всего описано 4 экотонных сообщества (табл. 1.) – на границе насаждений *Quercus robur* L., опушки *Populus tremula* L., кустарниковые сообщества *Acer tataricum* L. и *Prunus spinosa* L. Лес граничит с пойменным лугом, который заливается не каждый год, нарушен периодически повторяющейся пастьбой скота и сенокосением. На каждом объекте было заложено по 3 трансекты длиной 20 м и шириной 10 м на разном расстоянии от опушки параллельно кромке леса: 10 м вглубь леса, 10 м от границы леса и 10 м в сторону открытого пространства. При описании для каждого вида отмечалось обилие по шкале Друде [8, с. 89].

Таблица 1.

Характеристика экотонных сообществ

Характеристика	Названия опушечных сообществ			
	<i>Дубраво-ландышево-осоковая</i>	<i>Осиново-разнотравно-злаковая</i>	<i>Кленово-крапивная с разнотравьем</i>	<i>Терново-сорнотравная со злаками</i>
Лесотаксационные показатели				
Сомкнутость крон	0,7	0,5	1,0	1,0
Возраст, лет	60	40	25	25
Средняя высота, м	15	12	4-5	2-3
Средний диаметр, см	16	12	4-5	2-3
Показатели биоразнообразия				
Альфа-разнообразие	12	45	18	20
Видовое богатство	29	48	33	35
Индекс Уиттекера	2,64	1,09	1,94	1,84
Внутренний коэффициент Жаккара	0,25	0,66	0,41	0,75
Сравнительный коэффициент Жаккара*	О – 0,18 К – 0,44 Т – 0,15	Д – 0,18 К – 0,45 Т – 0,38	Д – 0,44 О – 0,45 Т – 0,31	Д – 0,15 О – 0,38 К – 0,31
Преобладающие ценоморфы**	Sil/PrRu/Pr	Sil/Pr/Pr	Sil/Pr/Pr	Sil/PrRu/Pr, PrRu

*Примечание: указаны показатели сравнения для данного экотона с обозначенным буквой: Д – с дубом, О – с осинкой, К – с черноклёном, Т – с тёрмом.

**Здесь и далее через дробь указаны преобладающие группы в зависимости от расстояния от кромки леса в последовательности: вглубь насаждения до 10 м (внутренняя трансекта) / до 10 м в сторону луга (первая внешняя трансекта) / от 10 до 20 м в сторону луга (вторая внешняя трансекта)

Видовая насыщенность (альфа-разнообразие) высчитывалось средним арифметическим числа видов на площадках. Видовое богатство выражалось общим числом видов на единицу площади. Индекс Уиттекера рассчитывался по соотношению видового богатства и средней видовой насыщенности [оцен, с.34]. В таблице 1 приведены внутренние показатели коэффициента Жаккара – сравнение проводили между внутренней и внешней трансектами внутри экотона и сравнительный показатель – между разными экотонами. Структурное разнообразие сообществ оценивалось по соотношению эколого-ценотических групп видов в составе растительного покрова [5, с.10].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Показатель инвентаризационного биоразнообразия изученной территории составляет 75 видов растений, которые относятся к 68 родам и 26 семействам. Более высокая видовая насыщенность (45 видов) наблюдалась на опушке осинового леса, что связано с пониженной сомкнутостью крон (0,5) и повышением экологического объёма местообитания. При наличии явного виолента дуба альфа-

разнообразие резко снижается до 12. В кустарниковых сообществах значения этого показателя указывают на высокую сомкнутость верхнего яруса, проявляется известный в экологии феномен обратной связи продуктивности и видового богатства [6, с.95]. Отсутствие явного виолента и экотонный характер данных фитоценозов обуславливает разделение экологических ресурсов между разными видами за счёт дифференциации экологических ниш. Таким образом на видовое богатство влияет ценогический характер доминантов и структура данных экотонов.

Индекс Уиттекера во всех положениях имеет небольшое значение, что указывает на высокий уровень гетерогенности экотонов в целом, наибольший – в экотоне с дубом (2,64), что вероятно, связано с фитогенным полем эдификатора и высоким конкурентными свойствами растений лесных сообществ. Об этом же здесь свидетельствует низкий внутренний показатель коэффициента Жаккара (0,25). Наибольшим флористическим сходством обладают между собой опушки с дубом и зарослями тёрна (0,15), а также дубовые и осиновые (0,18). Количество видов растений изменяется по профилю опушки (табл. 2). Наибольшим систематическим разнообразием отличаются семейства сложноцветные, злаковые, бобовые, розоцветные, губоцветные (4-6 видов).

Таблица 2.

Характеристика ведущих семейств экотонных сообществ опушек пойменных лесов

Ведущие семейства	Расстояние от кромки леса, м		
	10 м вглубь леса	10 м в сторону луга	20 м в сторону луга
Asteraceae	1/1*	8/8	6/6
Poaceae	2/2	8/8	5/5
Fabaceae	1/1	6/6	4/6
Rosaceae	2/2	6/6	4/4
Apiaceae	3/3	3/3	3/3
Lamiaceae	1/1	4/4	1/1
Caryophyllaceae	1/1	3/3	1/1
Polygonaceae	1/1	1/1	2/3
Ranunculaceae	1/1	½	1/1
Rubiaceae	1/1	1/2	1/1
Сумма	14/14	36/43	28/31
% от общего числа видов (родов)	51,8/51,8	81,2/82,7	90,3/81,6

*Примечание: здесь и далее через дробь указано число родов/видов

Распределение видов растений по профилю опушек различного древесного состава показало, что в варианте с кленом татарским распространены следующие доминанты: *Lysimachia nummularia* L., *Stellaria graminea* L., *Urtica dioica* L., *Aristolochia clematitidis* L. Около осинового леса типичны: *Trifolium medium* L., *Fragaria viridis* L., *Festuca rubra* L., *Calamagrostis epigeios* (L.)Roth. Вдоль терновых зарослей лидируют: *Poa pratensis* L., *Fragaria viridis* L., *Lysimachia nummularia* L., *Trifolium medium* L.; у кромки дубового леса отмечены: *Convallaria majalis* L., *Lysimachia nummularia* L., *Carex vesicaria* L., *Agrostis stolonifera* L. Общими для всех опушек доминантными видами являются *Lysimachia nummularia* L., *Urtica dioica* L., *Aristolochia clematitidis* L., которые распределены крайне неравномерно. Только в переходной зоне на расстоянии 7-10 м от кромки леса отмечены следующие виды: *Allium angulosum* L., *Ranunculus polyanthemus* L., *Kadenia dubia* (Schkuhr), *Dianthus deltoides* L., *Genista tinctoria* L. и другие, всего 15 видов. Следует отметить, что среди обнаруженных нами растений большинство являются обычными представителями пойменных дубрав и краткопоемных лугов Прихоперья, лишь единичные виды оказались адвентивными: *Saponaria officinalis* L., *Erysimum cheiranthoides* L., *Oenothera biennis* L. На всех экотонах преобладают длиннокорневищные травянистые многолетники (до 28,6%); второе место занимают стержнекорневые травянистые многолетники (до 24,2%); третьи – короткокорневищные травянистые многолетники (до 21,1%). Растения других жизненных форм представлены в небольшом количестве.

Таблица 3

Экоморфный состав растений лесных опушек (в %).

Экоморфы	Заросли черноклена (м)			Осиновый лес (м)			Заросли терна			Дубовый лес		
	-10*	10	20	-10	10	20	-10	10	20	-10.	10	20
Ценоморфы												
Праганы	18,2	45,4	46,7	36,1	39,4	40,9	22,2	41,2	30,0	—	58,8	68,7
Степанты	—	4,5	13,3	—	9,1	9,1	—	11,8	10,0	—	—	—
Сильванты	54,5	13,6	13,6	42,1	15,1	9,1	55,6	17,6	15	75	17,6	6,3
Рудеранты	18,2	—	—	5,3	3	4,5	—	5,9	—	—	—	—
Праганы-рудеранты	—	36,4	13,3	—	18,2	22,7	—	23,5	30,0	—	5,9	12,5

Степанты-рудеранты	—	—	6,7	—	6,1	4,5	—	—	5,0	—	—	—
Сильванты-рудеранты	9,1	—	6,7	10,5	6,1	4,5	22,2	—	10,0	12,5	—	—
Паллюданты	—	—	—	10,5	3,0	4,5	—	—	—	12,5	17,6	12,5
Гигроморфы												
Ксерофиты	9,1	—	6,7	—	3	4,5	—	—	5	—	—	—
Мезофиты	45,4	36,4	33,3	31,6	33,3	27,3	44,4	35,3	35,0	37,5	23,5	25,0
Гигрофиты	—	—	—	5,3	3,0	4,5	—	—	5,0	12,5	5,9	—
Ультрагигро-фиты	—	—	—	5,3	3,0	4,5	—	—	—	—	11,8	12,5
Гигромезофиты	9,1	—	—	5,3	—	—	11,1	—	—	12,5	11,8	12,5
Мезогигрофиты	18,2	13,6	—	21	3,0	4,5	22,2	11,8	5,0	12,5	29,4	37,5
Мезоксерофиты	—	9,1	20,0	5,3	18,2	13,6	—	23,5	15,0	—	—	—
Ксеромезофиты	18,2	40,9	40,0	26,3	36,4	40,9	22,2	29,4	35,0	25,0	17,6	12,5
Трофоморфы												
Олиготрофы	—	4,5	—	—	3	4,5	—	—	5	—	—	—
Мезотрофы	54,5	63,6	66,7	57,9	72,7	63,6	66,7	70,6	60,0	50,0	58,8	56,3
Мегатрофы	45,5	31,8	33,3	42,1	24,3	31,8	33,3	29,4	3,0	50,	35,3	37,5
Галамегатрофы	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,9	6,2
Гелиоморфы												
Гелиофиты	27,3	86,4	80,0	47,4	81,9	86,4	22,2	88,2	75,0	12,5	88,2	100,0
Сциофиты	9,1	—	—	5,3	3,0	—	11,1	—	—	12,5	11,8	—
Гелиосциофиты	27,3	—	—	21,0	—	—	11,1	—	—	25,0	—	—
Сциогелиофиты	36,4	13,6	20,0	26,3	15,1	13,6	55,6	11,8	25,0	50,0	—	—

*Примечание: здесь и далее -10 – расстояние вглубь леса, 10, 20 – расстояние от опушки в сторону луга, м

Распределение различных экоморф по профилю опушек отражено в таблице 3. Исследованиями установлено, что на всех экотонах преобладают сильванты, пратанты и пратанто-рудеранты (луговики и сорно-лесные), т. к. лес граничит с лугом. Самой большой по количеству типов ценоморф является внутренняя трансекта опушки осинового леса, что связано с изреженной структурой лесного полога древостоя. Паллюданты (болотники) присутствуют только на опушках осинового и дубового лесов. Эти участки чаще и дольше других заливаются водой во время весеннего паводка. Значительное число рудерантов и близких к ним ценоморф свидетельствует о нарушениях сообществ.

По отношению к режиму почвенного увлажнения растения распределены по экотонам неоднородно. Под пологом леса и в зарослях кустарников (трансекта 1) всех опушек преобладают мезофиты (свежий тип режима) – 31,6-45,4%. Заметный вклад в формирование данных сообществ вносят мезогигрофиты (свежеватый тип режима) и гигрофиты (влажный тип режима), что связано с особенностями микроклимата и почвы под пологом леса. Некоторое повышение числа ксерофитов (сухой тип режима) – 9,1% на опушке чернокленовых зарослей и мезоксерофитов (суховатый тип режима) – 5,3% на опушке осинового леса приурочено к микроповышениям рельефа.

По отношению к солнечному свету при переходе от кромки леса к открытому лугу ведущая роль резко переходит к гелиофитам. Наблюдается захождение светолюбивых видов под полог леса, а также распространение теневыносливых растений за его пределами на открытых местообитаниях. Динамика распределения гелиоморф связана со структурой древесных сообществ и их пертиненцией на луговые фитоценозы. Исследованные опушки леса имели южную экспозицию, поэтому некоторое затенение прилегающих луговых сообществ возможно только в утренние часы.

По отношению к плодородию почвы на трансектах всех опушек преобладают мезотрофы (54,5-72,7%). У опушки дубового леса мезотрофов и мегатрофов поровну (50%), что отвечает повышенным требованиям дуба к плодородию почв, об этом же говорит отсутствие здесь олиготрофов и представленность галомегатрофов (5,9-6,2%).

Скорость расселения вида и доля его участия в сложении флоры и растительности той или иной территории зависит от способа распространения плодов и семян. На изученных экотонных участках нами обнаружены 9 групп растений, имеющих различные способы распространения плодов и семян (табл. 3). Более распространены баллисты (20,7–47,9%) и барохоры (17,1–34,5%), затем зоохоры (10,4–20,0%). Анемохры имеют во всех вариантах ограниченное распространение. Гидрохоры присутствуют только на опушках осинового и дубового лесов (2,1% и 6,9%). Мирмекохоры представлены лишь на опушке терновых зарослей. На всех экотонах, кроме опушки дубового леса, произрастают антропохоры (4,2–11,4%), что свидетельствует об антропогенном влиянии на данные сообщества.

Для реализации жизненной стратегии вида важно, чтобы условия местообитания способствовали осуществлению процесса опыления, без чего не будут развиваться плоды и семена. Преоблада-

ние растений с перекрестным типом опыления (до 100%) объясняется тем, что все исследуемые нами опушки относительно крупные по площади, достаточно освещены. Это предоставляет возможность опыления, как насекомыми (энтомофилы до 80-87,9%), так и ветром (анемофилы на опушке дубового леса до 34,5%). Преобладание энтомофилов по сравнению с анемофилами может быть связано с тем, что лес, окружающий опушки, несколько препятствует проникновению ветра.

ВЫВОДЫ

Исследования показали, что лесные опушки различных древесных пород в пойме Хопра не однородны по видовому составу травянистых растений. Многие виды, характерные для открытых местообитаний произрастают в лесу. Степень проникновения этих растений в лес зависит от структуры и состояния лесных сообществ. Краевой или экотонный эффект т.е. повышение видовой насыщенности наиболее выражен около изреженных осиновых насаждений. Опушка дубового леса менее непроницаема для луговых растений, что связано с мощной средообразующей ролью его древостоев. Открытые луговые местообитания менее подвержены наступлению лесных травянистых растений. Для экотонных зон Прихопёрья характерно значительное разнообразие биоморфологических и различных экологических групп. В целом распределение ценоморф, гигроморф, гелиоморф связано с динамично изменяющимся экологическим режимом. Количество экоморф имеет тенденцию повышения от леса в сторону луга. В экотонных сообществах наблюдается многообразие растений по способам опыления и распространения плодов. Все это увеличивает биоразнообразие пойменных лесов степной зоны и их биологическую устойчивость.

The article presents information on the results of the research of boundary communities of riparian forests of Prikhopyorie. The characteristic is given their biomorphological and ecocenotic, the role of boundary communities in formation of a biodiversity of inundated woods is opened.

The key words: *biodiversity, boundary communities, forest ecosystems, floodplain oak-woods, Near-Hoper ecoregion.*

Список литературы

1. Ветрова И. Н. Биоразнообразие зональных экотонов Ставропольской возвышенности / Биодиверситиология: Современные проблемы сохранения и изучения биологического разнообразия: Сборник материалов II Международной научно-практической конференции / Под. ред. А. В. Димитриева, Е. А. Синичкина. Чебоксары: Новое время, 2010. С. 44-48.
2. Двораковский М. С. Краткая характеристика естественных лесов Волгоградской области // Полезащитное лесоразведение на каштановых почвах. Вып.1. М. 1961. С. 95-123.
3. Дундин Ю. К. Естественные контакты леса и степи на крайнем Юго-Востоке европейской части СССР // Вестн. МГУ. Сер. VI: Биол., почвоведение. 1962. №4. С. 93-97.
4. Золотухин А. И., Овчаренко А. А. Пойменные леса Прихоперья: состояние, эколого-ценотическая структура, биоразнообразие. Балашов: Николаев, 2007. 152 с.
5. Матвеев Н.М. Биоэкологический анализ флоры и растительности (на примере лесной и лесостепной зоны). Самара: Самарский университет, 2006. 311 с.
6. Миркин Б. М., Наумова Л. Г., Соломещ А. И. Современная наука о растительности. М.: Логос, 2001. 264с.
7. Оценка и сохранение биоразнообразия лесного покрова в заповедниках Европейской России / Колл. авторов. М.: Научный мир, 2000. 196 с.
8. Шенников А.П. Введение в геоботанику. Л.: ЛГУ, 1964. 381 с.

Об авторе

Овчаренко А.А. - кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры биологии и методики её преподавания факультета экологии и биологии, Балашовский институт Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского, alevtina-ovcharenko@yandex.ru

УДК 541.138; 541.183

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛИ ГРЭМА-ПАРСОНСА ДЛЯ ОПИСАНИЯ АДсорбЦИИ ОДНОЗАРЯДНЫХ ИОНОВ НА ГРАНИЦЕ ОКСИД/ЭЛЕКТРОЛИТ

Д.В. Панкратов, С.В. Кузнецов, И.В. Артамонова, Е.О. Забенькина

Предложена методика расчета параметров двойного электрического слоя и констант кислотно-основных равновесий для магнетита, оксидов титана (IV) и алюминия на основе исследования зависимости адсорбции хлорид-ионов при различных значениях pH. Показана применимость вириальных изотерм адсорбции и теории Грэма-Парсонса для описания параметров кислотно-основных равновесий на границе оксид/электролит.

Ключевые слова: магнетит, оксиды, модель Грэма-Парсонса, адсорбция ионов, двойной электрический слой, теория «связанных мест».

Введение

Кислотно-основные свойства оксидных фаз, полностью соответствующие модели Грэма-Парсонса [1-6], позволяют характеризовать особенности строения двойного электрического слоя (ДЭС) на границе оксид-электролит, а также описывать особенности адсорбции ионов на поверхности оксида.

Существующие классические модели, такие как Лэнгмюра, Фрейндлиха, Фрумкина, широко используемые на практике для описания адсорбционных явлений, не позволяют учитывать особенности влияния строения ДЭС на специфику адсорбции ионов. Наиболее перспективным направлением

является использование вириальных изотерм адсорбции [1] в координатах $\ln\left(\frac{\Gamma}{c}\right) - \operatorname{arcsch}\left(\frac{-\Gamma}{2A \cdot c}\right)$.

Цель работы: проверить применимость использования современной теории Грэма-Парсонса для описания адсорбции анионов (хлорид-анионов) на границе оксид/раствор для оксидов алюминия ($\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$), железа (Fe_3O_4), титана ($\alpha\text{-TiO}_2$).

Экспериментальная часть

Для изучения адсорбции ионов использовались продажные порошкообразные оксиды квалификации «ХЧ» (фракция 20-50 мкм) после дополнительной промывки от сопутствующих ионов и просушивания при 120°C в течение 4 часов в инертной атмосфере аргона. Идентификация оксидов была проведена методами ИК-спектроскопии и РФА, которые доказали наличие монокристаллической фазы в образцах. Удельная поверхность, определенная методом БЭТ, составила в зарядовых единицах для Fe_3O_4 , $\alpha\text{-TiO}_2$ и $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ соответственно 98, 53 и 62 ± 2 мкКл/см². Рабочие растворы готовились на бидистиллированной воде из NaCl квалификации «ХЧ» после дополнительной перекристаллизации, регуляция pH осуществлялась добавлением 5M HCl или 5M NaOH. Изучение адсорбционных закономерностей хлорид-ионов проводилось в термостатированном реакторе (303K, 1г оксида/50 мл раствора). Величину адсорбции измеряли по разности концентраций хлорид-ионов до и после опыта. Концентрация хлорид-ионов определялась потенциометрическим методом с использованием pH-метра-иономера «Эксперт-001-3-0.1»

Результаты изучения закономерностей адсорбции хлорид-ионов на оксидных фазах при различных значениях pH представлены на рис. 1а-в.

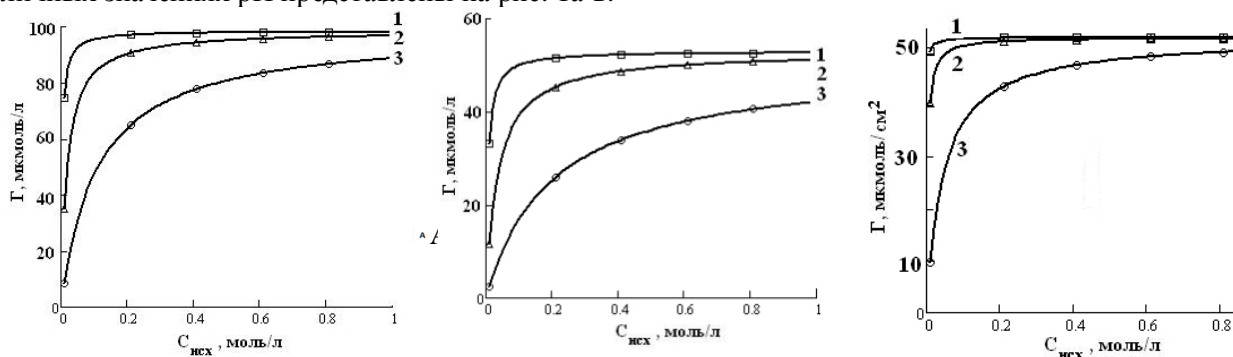


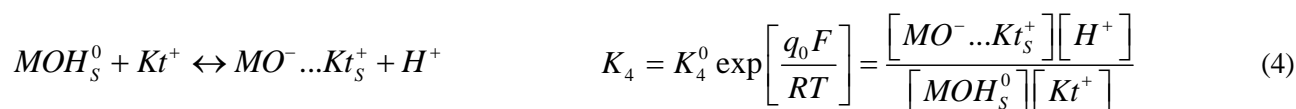
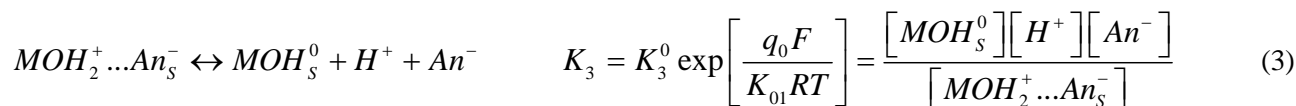
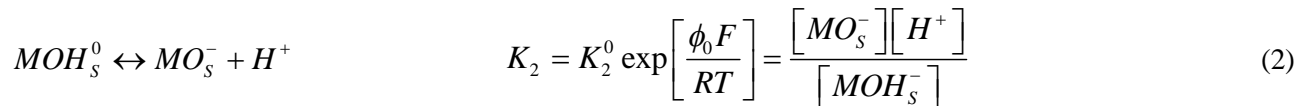
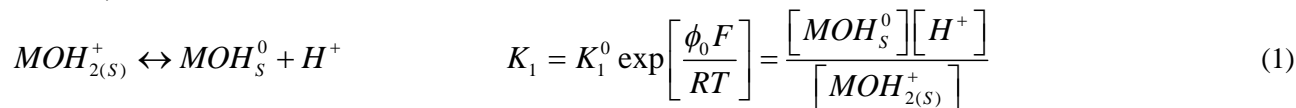
Рис.1. Зависимость адсорбции хлорид-ионов от концентрации электролита на Fe_3O_4 (а), $\alpha\text{-TiO}_2$ (б), $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ (в) при различных значениях pH: 1-3; 2-4; 3-5.

Обсуждение результатов

При контакте оксидов металлов с водным раствором электролита происходит адсорбция или десорбция потенциалопределяющих ионов H^+ , Cl^- .

Адсорбция потенциалопределяющих ионов (H^+ , OH^-) всегда сопровождается соадсорбцией ка-

тионов и анионов электролита, зависящей от pH. Согласно теории «связанных мест», устанавливаются кислотно-основные равновесия, которые определяют заряд поверхности оксида (q) и скачок потенциала (ϕ_0) в ионной части ДЭС [5-14]:



$$N_S = [MOH_S^0] + [MOH_{2(s)}^+] + [MOH_2^+ \dots An_S^-] + [MO^- \dots Kt_S^+] + [MO_S^-]$$

где N_S – суммарная концентрация адсорбционных центров, $[MOH_S^0]$ – концентрация центров адсорбции на незанятой поверхности (моль/см²); $[MOH_{2(s)}^+]$, $[MOH_2^+ \dots An_S^-]$, $[MO^- \dots Kt_S^+]$ и $[MO_S^-]$ – поверхностные концентрации комплексных частиц; $[Kt^+]$, $[An^-]$ – концентрация катионов и анионов в электролите, которая для симметричного электролита равна концентрации фонового электролита – с, моль/л; ϕ_0 и q_0 – соответственно значения потенциала и заряда на внутренней плоскости Гельмгольца ионной части ДЭС; F – число Фарадея, K_{01} – интегральная емкость в плотной части ДЭС.

Согласно модели строения ДЭС Грэма-Парсонса, величина потенциала на границе оксид/электролит определяется тремя скачками потенциала ($\phi_0 - \phi_1$), ($\phi_1 - \phi_2$), ϕ_2 и зарядами q , q_1 , q_2 соответственно на границах оксид/внутренняя плоскость Гельмгольца, внутренняя плоскость Гельмгольца/внешняя плоскость Гельмгольца и диффузная часть ДЭС/раствор. В этом случае имеем [4]:

$$\phi_0 = (\phi_0 - \phi_1) + (\phi_1 - \phi_2) + \phi_2 = \frac{q_0}{K_{01}} - \frac{q_2}{K_{12}} + \phi_2, \quad (5)$$

где K_{12} – емкость между внешней и внутренней плоскостями Гельмгольца.

Величина заряда q_0 на поверхности оксида компенсируется противоионами, образующими заряд q_1 на плоскости, проходящей через центры дегидратированных ионов, а также суммарным зарядом ионов в диффузном слое q_2 [4]:

$$q_0 + q_1 + q_2 = 0 \quad (6)$$

В проводимом исследовании обращается внимание на использование уравнения Больцмана, которое характеризует распределение ионов уравнением вида:

$$c_i = c_{0i} \cdot \exp \left(\frac{-zF\psi_i}{RT} \right) \quad (7)$$

где c_i – концентрация ионов в плоскости, имеющей потенциал ψ_i с объемной концентрацией хлорид-ионов c_{0i}

Адсорбция анионов (Γ_{Cl^-}) осуществляется в плотной части ДЭС, имеющей заряд q_1 и потенциал ψ_1 , и описывается уравнением (8).

$$\Gamma(Cl^-) = \frac{q_1}{zF} \quad (8)$$

Принимая, что $\Gamma(Cl^-)$ пропорционально c_i и учитывая уравнение (7), можно найти зависимости $\Gamma(Cl^-)$ от ψ_1 :

$$\Gamma(Cl^-) = kc_0(Cl^-) \cdot \exp \left(\frac{-zF\psi_1}{RT} \right) \quad (9)$$

где k – константа адсорбционного равновесия

В [10,11] было показано, что зависимость суммарного заряда q_1 адсорбированных на границе

магнетит/водный раствор КСl катионов и анионов от концентрации электролита $c_0(Cl^-)$ и среднего значения потенциала внутренней плоскости Гельмгольца ψ_1 может быть аппроксимирована следующим уравнением:

$$q_1 = -2A \cdot c \cdot sh\left(\frac{\psi_1 F}{RT}\right) \text{ или } \psi_1 = \frac{RT}{F} \operatorname{arcsch}\left(\frac{-q_1}{2A \cdot c_0(Cl^-)}\right) \quad (10)$$

где $A = N_s \frac{[H_0]}{K_3^0}$, $[H_0]$ - концентрация ионов водорода на поверхности оксида при рН₀.

Рассматривая адсорбцию хлорид-ионов в плоской части ДЭС и подставив (10) в (9), получим уравнение вида:

$$\Gamma(Cl^-) = kc_0(Cl^-) \cdot \exp\left(-\operatorname{arcsch}\left(\frac{zq_1}{2A \cdot c_0(Cl^-)}\right)\right) \quad (11)$$

Прологарифмировав уравнение (11) и сделав ряд преобразований, найдем:

$$\ln\left(\frac{\Gamma(Cl^-)}{c_0(Cl^-)}\right) = \ln k - \operatorname{arcsch}\left(\frac{-q_1}{2A \cdot c_0(Cl^-)}\right) \quad (12)$$

Для экспериментальной проверки используется уравнение (12), графическое изображение которого в координатах $\ln\left(\frac{\Gamma(Cl^-)}{c_0(Cl^-)}\right) - \operatorname{arcsch}\left(\frac{-q_1}{2A \cdot c_0(Cl^-)}\right)$ представляет прямую (рис. 2).

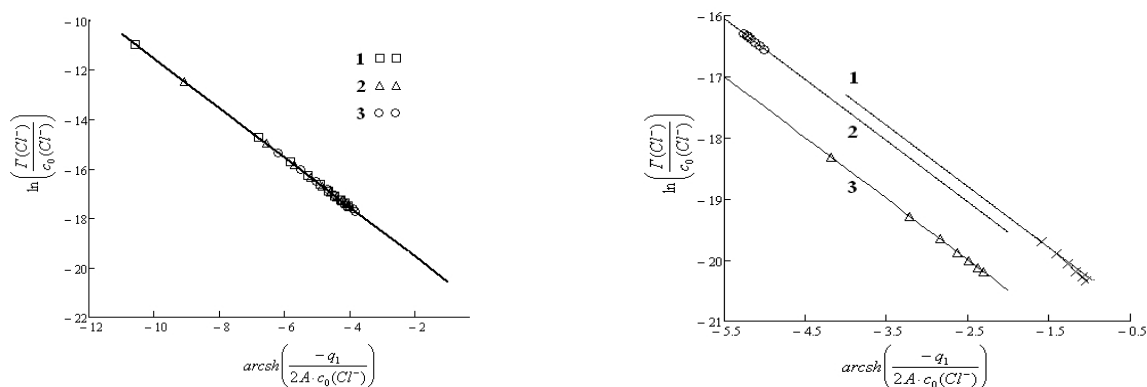


Рис. 2. Зависимость $\ln\left(\frac{\Gamma(Cl^-)}{c_0(Cl^-)}\right) - \operatorname{arcsch}\left(\frac{-q_1}{2A \cdot c_0(Cl^-)}\right)$

А) для магнетита ($c=0,001-1$ моль/л и $T=298K$) при различных значениях рН: 1-3; 2-4; 3-5;

Б) для различных оксидов ($c=0,001-1$ моль/л, $T=298K$, рН = 5): 1 - $\alpha\text{-TiO}_2$; 2 - Fe_3O_4 ; 3 - $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ точки - экспериментальные данные, линии - аппроксимирующие прямые

Из анализа данных следует, что величина k (константа адсорбции) не зависит от рН и концентрации электролита, но зависит от природы оксида. Для Fe_3O_4 , $\alpha\text{-TiO}_2$, $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ значение $-\ln k$ составило соответственно 21,55; 21,30 и $22,50 \pm 0,05$.

Выводы

На основании теории Грэма-Парсонса предложена модель, описывающая адсорбцию однозарядных ионов на оксидной поверхности с учетом параметров ДЭС. Константа полученного уравнения не зависит от концентрации фонового электролита и рН раствора, однако зависит от природы оксида. Физический смысл полученной константы и ее связь с физико-химическими характеристиками оксидов металлов является предметом дальнейших исследований.

Работа выполнена при поддержке государственного контракта № П 205 Программы: «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013 гг.».

The method of calculating the parameters of electric double layer and constants of the acid-base equilibria for magnetite, titanium oxide (IV) and aluminum oxide by studying of the dependence of adsorption of chloride ions at various pH values. The applicability of the virial adsorption isotherms and Graham-Parsons theory to describe the parameters of acid-base equilibria on the boundary of the oxide / electrolyte interface was shown.

The key words: magnetite, oxides, Graham-Parsons model, the adsorption of ions, the electric double layer theory of the related places."

Список литературы

1. Воротынцев М.А. Специфическая адсорбция из растворов электролитов. Итоги науки и техники. // Электрохимия. М.: ВИНТИ. 1988. Т.26. С. 3-39.
2. Горичев И. Г., Дорофеев М. В., Шаплыгин И. С., Батраков В. В. Расчет констант кислотно-основных равновесий для границы оксид-электролит по зависимости электрокинетического потенциала от рН // Неорганические материалы. 1994. Т. 30. №6. с. 795-802.
3. Батраков В. В., Горичев И. Г., Киприянов Н. А. Влияние двойного электрического слоя на кинетику растворения оксидов металлов. // Электрохимия. 1994. т. 30 №4. с. 444-458.
4. Дамаскин Б. Б., Петрий О. А. Введение в электрохимическую кинетику. М.: Высшая школа. 1983. 400 с.
5. Горичев И. Г., Батраков В. В., Шаплыгин И. С., Дятлова Н. М. Комплексообразование на поверхности гидроксидов железа. I. Методы изучения и модельное описание кислотно-основных свойств на границе раздела оксид железа/электролит. // Неорганические материалы. 1994. Т. 30. №10. с. 330-346.
6. Панкратов Д.В., Горичев И. Г., Авдащенко В. Н. Расчет зарядов двойного электрического слоя из данных адсорбции хлорид- и ионов натрия на поверхности оксидов // Вестник Брянского государственного университета. №4 (2010): Точные и естественные науки Брянск: РИО БГУ, 2010. стр. 209-212.
7. Westall J., Hohl H. A. A Comparison of Electrostatic Models for the Oxide/Solution Interface. // Adv. Colloid Interface Sci. 1980. V. 12. N2. p. 265-294.
8. Ahmed S. M. Oxides and Oxide Films. / V.1. Ed. by J. W. Diggle. N. Y.: Marcel Dekker Inc. 1978. p. 319-517.
9. Авдащенко В.Н., Кузнецов С.В., Панкратов Д.В. Использование теории связанных мест для описания термодинамики процессов адсорбции на оксидах титана и железа. // Вестник Брянского государственного университета. №4 (2010): Точные и естественные науки – Брянск: РИО БГУ, 2010. стр. 63-68.
10. И. Г. Горичев, В. В. Батраков. Использование теории Грэма-Парсонса для расчета констант кислотно-основных равновесий на границе оксид/электролит. // Электрохимия. 1993. Т. 29. №3. с. 304-309.
11. И. Г. Горичев, М. В. Дорофеев, В. В. Батраков. Расчет параметров двойного электрического слоя и констант кислотно-основных равновесий для границы оксид/электролит из значений электрокинетического потенциала. // Электрохимия. 1994. Т. 30. №1. с.119-123.
12. Sposito Garrison. On the Surface Complexation Model of the Oxide-Aqueous Solution. // Colloid Interface Sci. 1980. V. 74. N.1. p. 32-43.
13. Батлер Дж. Ионные равновесия. Л.: Химия. 1971. с. 138.
14. Fokking L. G. J., De Keiser A., Kleijn J. M., Lyklema J. Uniformity of the electrical double layer on oxides. // J. Electroanal. Chem., 208 (1986). p. 401-403.

Об авторах

Панкратов Д.В. – кандидат химических наук, старший преподаватель МГТУ «МАМИ», nir86@mail.ru.

Кузнецов С.В. – кандидат химических наук, доцент Брянского государственного университета, nir86@mail.ru.

Артамонова И.В. - кандидат химических наук, доцент МГТУ «МАМИ», nir86@mail.ru.

Забенькина Е.О. – кандидат химических наук, доцент МГТУ «МАМИ», nir86@mail.ru.

УДК: 615.835.3:612.017.1:619

МОЛЕКУЛЫ СРЕДНЕЙ МАССЫ КАК КРИТЕРИЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФИЗИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

И.А. Панченкова, Л.В. Жичкина

В статье представлены результаты исследования влияния совмещенного использования локальной абдоминальной декомпрессии и гипербарической оксигенации на общее состояние здоровья животных и иммунобиологическую резистентность организма. Молекулы средней массы рассмотрены как критерий эффективности указанных физических воздействий.

Ключевые слова: локальная абдоминальная декомпрессия, гипербарическая оксигенация, молекулы средней массы, лейкограмма, иммунитет.

В медицинской практике используют методы лечения, основанные на воздействии измененной воздушной среды на организм в целом, и оказывающие преимущественно системное действие.

Одними из таких методов физического воздействия являются локальная абдоминальная декомпрессия и гипербарическая оксигенация (ГБО). Локальная декомпрессия – понижение внешнего давления, создаваемое, вокруг какой-либо части тела, которую для этого помещают в барокамеру местного действия, снаб-

женную у входа герметизирующим приспособлением (поясом, надувной или эластичной обтягивающей манжеткой и т.п.) и устройством для откачивания воздуха [2, с.56]. Локальная абдоминальная декомпрессия широко используется в медицине при лечении различных заболеваний. Локальная декомпрессия повышает давление в сосудах, вследствие чего растягиваются их стенки, и улучшается кровоток [4, с.89].

ГБО – лечение сжатым кислородом с парциальным давлением более 100 кПа в камерах повышенного давления. В настоящее время в медицине довольно широко применяется метод ГБО. Показаниями для проведения ГБО являются: острые заболевания и повреждения магистральных кровеносных сосудов, острый тромбоз, газовая эмболия сосудов, тяжелые черепно-мозговые травмы, травмы спинного мозга, переломы трубчатых костей, ранения, перитонит, гнойно-септическая инфекция, гнойно-деструктивные заболевания легких и др. Так же ГБО рассматривается как элемент комплексного лечения заболевания или последствия травмы [1, с.23].

Одной из задач, встающих перед исследователями, является поиск эффективных способов оценки действия последекомпрессионного газообразования, токсического действия высоких парциальных давлений азота и кислорода, нередко возникающих после применения данных методов лечения, на организм. Это обусловлено тем, что организм является динамической системой, и устойчивость к вышеперечисленным факторам постоянно меняется [5, с.96].

В связи с этим большое значение для диагностики эффективности действия изменений воздушной среды на организм придается лабораторным исследованиям. В начале любого патологического процесса токсины и метаболиты поступают в кровь, лимфу, интерстициальную жидкость и распространяются по ним. Характерной особенностью веществ, которые ответственны за интоксикацию, является то обстоятельство, что их молекулярная масса колеблется в диапазоне 300-5000 дальтон (Д). В связи с этим их часто называют молекулами средней массы (МСМ), или среднемолекулярными пептидами (СМП), так как в их составе обнаруживается пептидная связь. Эта фракция включает в себя гормоны, нейропептид, медиаторы иммунного ответа и многие другие продукты белкового обмена, в целом определяющие высокую биологическую активность среднемолекулярных пептидов [3, с.102].

Все это ставит перед нами задачу, оценить эффективность методов лечения, основанных на изменении давления воздушной среды, используя показатель молекулы средней массы.

Целью данного исследования выявить роль молекул средней массы как критерия эффективности указанных физических воздействий на организм.

Материалы и методы

В ходе нашего эксперимента, результаты которого представлены в работе, мы оценивали изменения показателя МСМ сыворотки крови у лабораторных животных в контроле, после проведения сеанса локальной абдоминальной декомпрессии, после проведения сеанса ГБО и после проведения совместного сеанса ГБО и локальной абдоминальной декомпрессии, так же проводили подсчет лейкограммы и определяли изменения длины микрососудов брюшечки. Эксперимент проводили на здоровых беспородных половозрелых лабораторных крысах массой 150-200 г. Животные были разделены на четыре группы (по 10 крыс в каждой группе). Первая группа – контроль, вторая группа – проведение сеанса локальной абдоминальной декомпрессии, третья группа – проведение сеанса ГБО, четвертая группа – проведение совместного сеанса ГБО и локальной абдоминальной декомпрессии.

У первой группы животных забор крови производили однократно. Во второй группе животных кровь брали после проведения сеанса локальной абдоминальной декомпрессии на аппарате абдоминальной декомпрессии АДТ-02 (модифицированный). При проведении локальной абдоминальной декомпрессии использовался режим с разряжением 3 кПа. Сеанс включал в себя 3 цикла по 2 минуты работы камеры и 30 секунд интервала между ними. Третья группа животных помещалась в кислородную барокамеру на 45 минут для дыхания медицинским кислородом под давлением 130 кПа. Четвертой группе животных проводили сеансы ГБО, затем без перерыва сеанс локальной абдоминальной декомпрессии при вышеуказанных режимах.

Количество МСМ в сыворотке крови определяли скрининговым методом (модификация способа А.Бабеля с соавт., 1974). Метод основан на освобождении сыворотки крови от содержащихся в ней высокомолекулярных пептидов и белков с использованием трихлоруксусной кислоты и количественном определении в полученной после центрифугирования надосадочной жидкости уровня среднемолекулярных пептидов по поглощению в монохроматическом световом потоке при длине волны 254 нм. В центрифужную пробирку вносили 1,0 мл сыворотки крови и 0,5 мл 10% раствора трихлоруксусной кислоты. После перемешивания содержимого производили центрифугирование на клинической центрифуге типа ОПН-3 при скорости 3000 об/мин в течение 30 минут. Отбирали 0,5 мл надосадочной жидкости, и переносили в пробирку с 4,5 мл дистиллированной воды. Содержимое пробирки перемешивали и фотометрировали при длине волны 254 нм. В качестве контрольной пробы использовали дистиллирован-

ную воду. Для стандартизации режима фотометрических определений измеряли на спектрофотометре оптическую плотность 10% раствора витамина В12 при длине волны 254 нм. Результаты выражали в условных единицах, представляющих собой показатели оптической плотности, учтенные с точностью до третьего знака после запятой. Для подсчета лейкограммы изготавливали мазки, окрашивали их по методу Романовского-Гимза. Подсчет вели четырехпольным методом. Для оценки микроциркуляторного русла приготавливали гистологические срезы брыжейки крыс. Длину микрососудов измеряли при помощи курвиметра. Полученные данные обрабатывали статистически с помощью программной системы STATISTICA for Windows (версия 5.1). Используемые системой методы статистического анализа не требуют специального контроля достаточности количества наблюдений, все допустимые оценки и заключения делались с учетом фактически имеющихся данных.

Результаты эксперимента и их обсуждение

В результате проведенных экспериментальных исследований концентрация молекул средней массы в сыворотке крови снижается, о чем свидетельствуют данные таблицы 1. После проведения совмещенных сеансов ГБО и локальной абдоминальной декомпрессии количество МСМ снизилось в 1,12 раза, что может указывать на уменьшение токсического эффекта и нормализацию общего состояния организма животных.

Таблица 1.

Содержание МСМ в сыворотке крови крыс.

1-я группа	2-я группа	3-я группа	4-я группа
0,270±0,31	0,264±0,018	0,258±0,013	0,158±0,122

$p < 0,01$ по отношению к 1-й группе

При рассмотрении лейкоцитарной формулы крови животных (данные приведены в таблице 2) можно отметить существенные изменения. После проведения экспериментов наблюдается значительное снижение количества эозинофилов во 2-й, 3-й и 4-й группах по отношению к 1-й контрольной группе, а количество лимфоцитов напротив увеличивается в 3-й и 4-й группе, что может свидетельствовать о повышении иммунобиологической резистентности организма животных.

Таблица 2.

Лейкограмма.

Показатель	1-я группа	2-я группа	3-я группа	4-я группа
м/ц	0	0	1,0±0,89	0
юн.	0,02±0,01	0	0	0
п/я	0,04±0,02	0,16±0,37	0	0
с/я	29,0±9,93	56,2±12,3	12,6±2,7	15,6±4,2
эозин.	7,66±5,28	3,66±2,62	4,8±2,0	5,8±6,6
мон.	1,0±0,81	2,0±0,63	1,0±0,89	0
баз.	0,32±0,01	0,21±0,01	0,2±0,4	0
лимф.	61,5±12,4	36,2±11,1	79,4±4,96	78,6±7,6

$p < 0,05$

Из данных опыта видно, что эффект локального отрицательного давления 2-я группа вызывает достоверное увеличение объемно-пропускной функции сосудов и усиление кровотока к депонирующим кровь органам. Также положительный эффект оказывает метод совмещенного воздействия ГБО и локальной абдоминальной декомпрессии 4-я группа (таблица 3).

Таблица 3.

Длина микрососудов брыжейки.

1-я группа	2-я группа	3-я группа	4-я группа
12,4±0,05 см	13±1 см	12,16±1 см	12,8±0,7 см

$p < 0,01$

Выводы

В ходе нашего эксперимента мы получили данные, свидетельствующие о снижении интоксикации животных. По итогам проделанной работы можно сделать вывод о благоприятном влиянии на здоровье животных совмещенного действия ЛОД и ГБО, что может быть обусловлено совместным их действием на микрососуды и иммунобиологическую резистентность организма.

The paper presents the results of investigation of the effect of combined use of local abdominal decompression and hyperbaric oxygenation on the overall health of animals and immunobiological resistance of the organism. The average mass of the molecule considered as a criterion for the effectiveness of these physical effects.

The key words: local abdominal decompression, hyperbaric oxygenation, the average mass of the molecule, leukogramma, immunity.

Список литературы

1. Кулешов В.И. Выбор метода баротерапии-периодической гипобарической или гипербарической оксигенации / В.И. Кулешов, И.В. Левшин. СПб.: Ювента, 2002. 203 с.
2. Скопичев В.Г., Жичкина Л.В., Касумов М.К. Применение абдоминальной декомпрессии у животных : практическое руководство для ветеринарных врачей. СПб.: издательство СПбГАВМ, 2007. 36 с.
3. Скопичев В.Г., Жичкина Л.В. Физиологические принципы детоксикации. СПб.: АКЦ, 2010. 460 с.
4. Скопичев В.Г., Жичкина Л.В., Смирнова О.О. Молекулы средней массы как критерий диагностики патологических состояний: учебно-методическое пособие для ветеринарных врачей. СПб.: Анонс, 2010. 30с.
5. Чернов В.И. Гипербаротерапия при острых патологических состояниях у личного состава подводных лодок в автономных походах / Лекция. СПб.: ВмедА, 2005. 24 с.

Об авторах

Панченкова И.А.- аспирант ФГОУ ВПО «СПбГАВМ», irina-panchenkova@yandex.ru.
Жичкина Л.В.- кандидат биологических наук, доцент ФГОУ ВПО «СПбГАВМ» zebra63@yandex.ru

УДК - 615.835.3:612.017

ПОЧВОУЛУЧШАЮЩАЯ РОЛЬ ПОЙМЕННЫХ ЛЕСОВ БАЛАШОВСКОГО ПРИХОПЁРЬЯ

Г.Н. Попов, Н.Ю. Семенова, Е.Б. Смирнова, С.В. Кабанов

Изучено влияние древесно-кустарниковой растительности пойменных лесов на мощность генетического горизонта почвы, на содержание в нем гумуса, макро- и микроэлементов, рН-среды и тяжелых металлов. Установлено увеличение мощности горизонта за счет выноса опада листвы и накопления органики и обогащения его макро- и микроэлементами.
Ключевые слова: пойменные леса, лугово-аллювиальная почва, мощность генетического горизонта, гумус, макро- и микроэлементы.

Древесно-кустарниковая растительность улучшает экологические факторы среды. Леса решают многие проблемы – улучшают микроклимат, гидрогеологические условия и плодородие почв, увеличивают урожайность сельскохозяйственных культур и качество продукции на сопредельных территориях. Они способны обеспечить наиболее эффективные потоки энергии, круговорот веществ и создать наибольшую продуктивность на единицу площади. Средаобразуемые особенности пойменных лесов Прихоперьья изучены недостаточно [1 с.120, 2 с.141].

Методика исследований. Полевые исследования проводились в 2006-2010гг. на реперных участках на базе Балашовского лесничества Саратовского управления лесами, расположенных на различных расстояниях от русла реки Хопёр (700, 1000, 1200 м) и в самих лесных массивах. Содержание гумуса определяли по методу Тюрина в модификации ЦИНАО, 1984; содержание нитратного азота ионометрическим методом, 1986; рН (КС1) по методу ЦИНАО, 1985; подвижного фосфора и обменного калия по Чирикову, 1984; содержание подвижных микроэлементов и тяжелых металлов методом атомно-адсорбционной спектроскопии, 1993.

Результаты работы. Проведенные нами исследования показали, что мощность почвенных генетических горизонтов в самих лесах и на различных расстояниях от них стабильно увеличивается по мере приближения ее к лесным насаждениям (таблица 1).

В лесном массиве увеличение мощности горизонта А происходит за счет накопления и разложения лесной подстилки, а в результате снеготаяния гумусовые кислоты перемещаются в нижележащие горизонты.

Таблица 1

Динамика мощности генетических горизонтов аллювиальной луговой почвы, см

Генетические горизонты	Почва лесного массива	1Н	2Н	3Н	4Н
Разрез 1					
А	5-40	0-38	0-35	0-32	0-30
В	45-75	38-72	35-70	32-67	30-65
С	120	120	118	112	110
Разрез 2					
А	5-30	0-32	0-31	0-30	0-30
В	35-85	32-81	31-79	30-77	30-75
С	120	118	116	114	108

Разрез 3					
A	3-32	0-33	0-32	0-31	0-30
B	35-65	33-63	32-61	31-60	30-60
C	100	98	97	95	95

На расстоянии 1Н горизонт А+В увеличивается за счет выноса опада листвы с лесного массива и накопления органики, благодаря более мощной корневой массы луговых растений, переотложения смытой почвы в результате водной эрозии. Мощность горизонта В увеличилась также за счет разложения мощной корневой системы луговых растений и частичного переноса гумусовых кислот в нижележащий гумусовый горизонт С после чего происходит его постепенное потемнение и приобретение окраски и свойств горизонта В.

Содержание гумуса резко уменьшалось по почвенному профилю и по мере удаления от лесного массива (таблица 2). Если в горизонте А₁ под лесными насаждениями количество гумуса равнялось 7,0-8,5%, то на расстоянии 20Н оно уменьшилось до 5,2-7,0%. Особо заметное влияние леса на накопление гумуса в верхнем корнеобитаемом слое почвы отмечено до 3Н.

Таблица 2

Распределение гумуса по профилю аллювиальной луговой почвы, %

№ разреза	Горизонт	Почва лесного массива	1Н	3Н	10Н	20Н
1	A ₁	7,2	6,2	5,4	5,3	5,2
	B ₁	1,5	1,3	1,4	1,3	1,3
	B ₂	0,8	0,4	0,5	0,4	0,4
	B ₃	1,3	1,1	1,2	1,1	1,0
2	A ₁	8,5	8,0	7,2	7,1	7,0
	A ₁ A ₂	1,8	1,6	1,7	1,6	1,5
	B ₁	2,1	2,0	1,8	1,7	1,7
	B ₂	2,0	1,9	2,1	1,8	1,8
	B ₃	1,5	1,5	1,4	1,4	1,3
	B ₄	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5
3	C	0,3	0,3	0,2	0,2	0
	A ₁	7,0	6,3	5,5	5,2	5,2
	A ₁ A ₂	1,2	1,1	1,0	1,0	0,9
	B ₁	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3
	B ₂	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3
	C	0,6	0,6	0,4	0,2	0,2

Общие запасы гумуса в метровом слое почвы под лесными культурами были в 1,2-1,4 раза выше, чем на обычной почве на расстоянии в 20Н. В основном гумус концентрировался в горизонте А, где его запасы составляли 51,7-83,6% от общего количества в метровом слое почвы (таблица 3).

Почвенные разрезы №1 и №3 в горизонте А₁ имели слабокислую реакцию почвенного раствора – рН в 1н КС1 5,1-5,5. Почвенный разрез №2 отличается повышенной кислотностью: рН в горизонтах А₁ и С 4,6-4,7, а в остальных 3,7-4,2, т.е. почва в первом случае имеет среднюю, а во втором – сильную кислотность. Промежуточное положение занимает разрез №3, имеющий кислотность в горизонте А₁ – слабую, В₂ – среднюю и в остальных сильную. Среднекислая почва в горизонтах В₁ и В₂ разреза №1 сменяется близкой к нейтральной в горизонте В₃, что связано, по-видимому, с повышенным отложением в этом горизонте карбонатов, нейтрализующих кислотность (таблица 4).

Таблица 3

Запасы гумуса в почве, т/га

№ разреза	Почва лесного массива	1Н	3Н	10Н	20Н
Горизонт А					
1	356	307	267	262	257
2	217	202	186	182	179
3	205	185	162	154	153
Общие запасы					
1	477	399	366	360	346
2	405	384	360	343	334
3	253	228	204	184	183

Содержание легкогидролизуемого азота в горизонте А₁ колеблется от 130 до 160 мг/кг, что свидетельствует о высокой обеспеченности пойменных почв Прихоперья этим элементом. Вниз по почвенному профилю его количество резко снижается составляя 35-77 мг/кг (средняя обеспеченность).

Максимальное содержание подвижного фосфора, определенного методом Чирикова, обнаруже-

но в в верхнем слое разреза №3 -235 мг/кг почвы. Этот слой у разреза 31 имел меньше фосфора в 1,6, а №2 – 1,8 раза. В первом случае почва обеспечена элементом высоко, а во втором и третьем – средне. Во всех остальных горизонтах, за исключением В₃ (разрез №1) почва была обеспечена фосфором низко, особенно малые концентрации отмечены в разрезе №2, что мы связываем с кислой реакцией среды и переходом доступного фосфора в труднодоступное состояние из-за более высокого содержания в этих условиях полуторных окислов – железа и алюминия.

Пойменные почвы в горизонте А₁ имеют высокое содержание обменного калия – 185-300 мг/кг. Закономерность здесь аналогична фосфору – образец №1 имел элемента меньше в 1,4, а №2 – 106 раза по сравнению с образцом №3. Вниз по профилю содержание калия снизилось до 20-40 мг/кг, что говорит о его низкой обеспеченности.

Таблица 4

Реакция почвенного раствора и распределение подвижных соединений макроэлементов по почвенному профилю пойменных почв Прихоперья, мг/кг

№ разреза	Горизонт	pH, 1н KCl	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	SO ₃
1	A ₁	5,1	130	151	220	4,6
	B ₁	4,8	58	47	40	3,2
	B ₂	4,6	63	27	20	2,0
	B ₃	6,5	60	155	30	10,2
2	A ₁	4,7	160	134	185	6,6
	A ₁ A ₂	4,0	70	15	40	1,7
	B ₁	3,9	70	12	35	3,1
	B ₂	3,7	77	7	30	2,0
	B ₃	4,1	56	5	30	2,2
	B ₄	4,2	56	26	30	2,8
3	C	4,6	49	27	20	2,0
	A ₁	5,5	137	235	300	6,0
	A ₁ A ₂	4,1	61	22	30	2,0
	B ₁	4,2	35	26	20	2,2
	B ₂	4,9	42	20	20	4,4
	C	4,4	56	41	35	2,0

Верхний горизонт аллювиальных почв имел 4,6-6,6 мг/кг подвижной серы – обеспеченность низкая. Вниз по профилю, за исключением горизонта В₃ (образец №1), количество этого элемента сильно снижалось – 1,7-4,4 мг/кг. Пойменные почвы Прихоперья высоко обеспечены водорастворимым бором, за исключением образца №3, где нижней части почвенного профиля содержание этого элемента опускалось до очень низких величин, или не было обнаружено совсем (таблица 5). Средне и высоко они обеспечены также подвижным молибденом. Подвижных соединений марганца, цинка, меди и кобальта мало, особенно в нижних горизонтах.

Низкое содержание серы, марганца, цинка, меди и кобальта в пойменных почвах Прихоперья ставит на повестку дня вопрос о необходимости применения соответствующих удобрений для повышения плодородия почв и продуктивности луговых трав.

Таблица 5

Содержание подвижных соединений микроэлементов в пойменных почвах Прихоперья, мг/кг

№ разреза	Горизонт	B	Mo	Mn	Zn	Cu	Co
1	A ₁	2,10	0,35	12	1,52	0,02	0,04
	B ₁	0,90	0,34	8	0,47		
	B ₂	0,40	0,07	1	0,16		
	B ₃	0,60	0,15	2	0,34		
2	A ₁	2,50	0,27	7	2,28	0,03	0,04
	A ₁ A ₂	0,55	0,23	2	0,78		
	B ₁	0,85	0,44	4	0,75		
	B ₂	0,60	0,24	2	0,72		
	B ₃	1,00	0,37	2	0,81		
	B ₄	0,30	0,13	1	0,65		
3	C	0,35	0,08	2	0,28	0,04	0,04
	A ₁	2,35	0,17	7	1,64		
	A ₁ A ₂	0,15	0,35	1	0,59		
	B ₁	0,00	0,14	1	0,32		
	B ₂	0,20	0,09	1	0,37		
	C	0,40	0,15	2	0,56		

Валовое содержание марганца, меди и цинка составляет 0,3-0,5, свинца 0,6 и никеля 0,1 ПДК; ртуть обнаружена в виде следов, то есть пойменные почвы тяжелыми металлами не загрязнены (таблица 6).

Таблица 6

Содержание тяжелых металлов в пойменных почвах Прихоперья, мг/кг почвы

Показатели	Средневзвешанное значение	ПДК	Единиц ПДК
Свинец	18	30	0,6
Кадмий	0,49	3	0,2
Цинк	51	100	0,5
Ртуть	следы	2,1	-
Никель	9	80	0,1
Медь	12,1	50	0,4
Марганец	183	1500	0,3

Таким образом, пойменные дубравы выполняют почвоулучшающую роль. Они позволяют смягчить микроклимат прилегающих участков до 20Н, увеличить мощность верхних горизонтов почв на 3-15%, повысить содержание гумуса, макро- и микроэлементов.

The present work studies influence of arboreal shrubby vegetation of inundated forests on wealth of genetic layer of earth, on the content in it of a humus, macro- and microelements, pH-medium and heavy metals. The given research reveals increase the wealth of layer of earth for the count of a forest floor and accumulation of organic chemistry and its enrichment with macro- and microelements.

The key words: inundated forests, alluvial meadow soil, wealth of genetic layer, humus, macro- and microelements.

Список литературы

1. Золотухин, А.И. Пойменные леса Прихоперья: состояние эколого-ценотической структура, биоразнообразие: монография/ А.И. Золотухин, А.А. Овчаренко. Балашов: Николаев, 2007. 152с.
2. Попов, Г.Н. Агрохимия микроэлементов в степном Поволжье / Г.Н. Попов, Саратов: СГУ, 1984. 184с.

Об авторах

Попов Г.Н. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры химии, агрохимии и почвоведения Саратовского государственного аграрного университета им. Н.И. Вавилова.

Семенова Н.Ю. – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и методики ее преподавания Балашовского института Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского, semjonovanatalia@mail.ru

Смирнова Е.Б. – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры биологии и методики ее преподавания Балашовского института Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского, elena.prentan@yandex.ru

Кабанов С.В. – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесоводства и лесной таксации Саратовского государственного аграрного университета им. Н.И. Вавилова, zdorovoles@yandex.ru

УДК – 551.582.1

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ МЕТЕОСЛУЖБЫ НА ТЕРРИТОРИИ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

В.С. Селютин

Рассказывается об истории развития метеослужбы на территории Брянской области.

Ключевые слова: метеорологические наблюдения, метеостанция, метеослужба, метеорологическая сеть, Брянская область.

Человечество с незапамятных времен интересовалось вопросами климата, так как с ним были связаны условия жизни человека и его быт. Сведения о погоде и климате имеются в трудах ученых древнего мира, средневековых летописях. Современная научная метеорология ведет начало с XVII в., когда были изобретены первые метеорологические приборы и начаты количественные наблюдения за погодой. Первая сеть метеостанций была создана в 1654 г. в Италии и в некоторых государствах Западной Европы. Однако наблюдения за погодой велись без определенного плана и по приборам, совершенно несравнимым между собой. Первые регулярные инструментальные метеорологические наблюдения в России были организованы 1 декабря 1725 г. в Санкт-Петербурге [7].

Первые сведения о погоде Брянского края встречаются в русских летописях и содержат информацию об экстремальных природных явлениях, приводивших к неурожаю. Так, в 1653, 1667, 1668, 1676 гг. в Севске и Брянске наблюдалась буря. В 1672, 1673, 1674 гг. из-за великих дождей были недороды в Брянском и Севском уездах. В 1690, 1710 гг. на Стародубской земле отмечена сильная засуха, которая

сопровождалась нашествием саранчи. Ночью 20 мая 1704 г., по свидетельству современников, «великий мраз» побил посевы ржи в Севске и Брянске. Следствием этого бедствия был «великий глад». 27 мая 1843 г. в Брянском уезде отмечено сильное градобитие, которое сопровождалось неистовой бурей, опустошениями полей и садов, гибелью людей [1].

Первые инструментальные метеорологические наблюдения на территории Брянской области были начаты в 1881 г. в Сураже. В течение 80-х гг. XIX в. были открыты еще 9 метеостанций: Стародубская, Карачевская и Севская (все в 1883 г.), Семеновская (1884 г.), Брянская при ж.-д. вокзале (1885 г.), Трубчевская и Почепская (обе в 1886 г.), Погарская и Мглинская (обе в 1888 г.). В 1890-е гг. количество метеостанций на Брянщине продолжает расти. Были открыты станции в Рогнедино, Суземке, Дятьково, Воронке, Дубровке, Климово, Новозыбкове и других пунктах. Столь активное развитие метеослужбы нашего края в этот период было связано с тем, что в 1880-е гг. организация метеонаблюдений по Западному краю, куда входила большая часть территории Брянской области, была передана в ведение Главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова (ГГО).

Открывшиеся до конца XIX в. метеостанции в основном принадлежали к станциям 3 разряда, на которых велись наблюдения за осадками по дождемеру с воронкообразным щитком, за направлением ветра по флюгеру, температурой воздуха по срочному термометру и атмосферным давлением по барометру-анероиду, проводились некоторые визуальные наблюдения. Однако многие из метеостанций просуществовали недолго, да и архивные материалы первых лет работы большинства станций не сохранились. Это было связано не только с трудностями руководства и финансирования метеослужбы, но и с крайним недостатком квалифицированных кадров и нужных метеорологических приборов. Кроме того, материалы наблюдений в практике использовались очень редко, и поэтому не было высокой заинтересованности в продолжении метеонаблюдений.

Тем не менее, в некоторых земствах заметили прямую зависимость между особенностями метеорологических явлений, с одной стороны, и видами на урожай, с другой. Поэтому в начале XX в. в организации метеостанций на территории Брянской области принимают участие и земельные отделы. Так в период с 1903 по 1910 гг. возникли 8 метеостанций, в создании которых принимали участие земства. Это Севская метеостанция №2, метеостанции Юрасов Хутор, Комаричская, Брасовская, Брянская при опытном лесничестве, Климовская и Новозыбковская при с/х училище. Эти станции вели систематические наблюдения в основном по программе 3 разряда.

В конце первого и начале второго десятилетия XX в. метеослужба области не только пополнилась целым рядом открытых метеостанций, но заметно улучшилось научное руководство их работой со стороны ГГО, и что особенно важно, несколько возросла степень использования материалов наблюдений в различных отраслях хозяйства. К этому времени были разработаны единые инструкции метеонаблюдений для станций различных разрядов. Приборы, по которым на метеостанциях велись наблюдения, начали периодически сверяться с аналогичными в ГГО, тем самым, повышалась ценность материалов наблюдений. Все материалы метеонаблюдений аккуратно высылались в Главную геофизическую обсерваторию, где они проверялись, обрабатывались и печатались в летописях ГГО. Кроме того, материалы метеонаблюдений в обсерватории обобщались на страницах «Метеорологического бюллетеня», к которому прилагались 2 синоптические карты с обзором и предсказанием погоды.

В годы первой мировой войны, революции и гражданской войны метеослужба на территории области пришла в упадок. Значительная часть наблюдателей была призвана в армию, контроль и руководство работой метеостанций ослабли до минимума, материально станции перестали поддерживаться, а в районах развертывания военных действий они были разрушены и разграблены. Вместе со станциями было уничтожено большое количество ценных материалов. Только на двух метеостанциях области, расположенных в Брянском опытном лесничестве и Новозыбковской сельскохозяйственной опытной станции, велись непрерывно метеорологические наблюдения по программе 2 разряда [5].

После тяжелых военных лет советской властью были приняты меры к восстановлению ранее существовавших станций и постов и созданию новых. В 1921 г. В. И. Лениным был подписан Декрет «Об организации метеослужбы в РСФСР», после чего началось постепенное восстановление и развитие метеорологической сети Брянского края [3]. Этот период затянулся до середины 30-х гг. XX в. Первоначально (в 1922 г.) была восстановлена Комаричская метеостанция. В дальнейшем были вновь организованы станции в Трубчевске (1923 г.), Навле, Унече и Почепе (все в конце 1924 г.), Красной Горе (1925 г.), Жуковке (1926 г.), Брянске ж.-д. и Дубровке (обе в 1927 г.), Злынке (1928 г.), Карачеве и Стародубе (обе в 1932 г.), Клинцах (1934 г.) [5]. В ноябре 1935 г. для метеорологического обеспечения авиации были организованы метеонаблюдения в гражданском аэропорту Брянск [4].

Наряду с восстановлением и организацией стационарных долгосрочных метеостанций появилось много краткосрочных метеопунктов, работавших 3-5 лет (Лопушский, Хороменский, Красноок-

тябрьский, Хотылевский, Клетнянский, Мглинский и многие другие). Закрытие их было связано с тем, что они не оправдали себя в работе и не имели достаточно совершенного оборудования.

Восстановительный период в истории метеослужбы характеризуется не только восстановлением ранее существовавших и созданием новых метеостанций, но и улучшением их работы. Так в 1924 г. в ГГО была выработана и распространена единая программа метеонаблюдений для всех без исключения станций. В программу были включены наблюдения за температурой (средней, минимальной и максимальной) и влажностью воздуха, осадками, атмосферным давлением, направлением и скоростью ветра, снеговым покровом, облачностью и атмосферными явлениями [5]. Помимо этого, в 1936 г. отказались от прежней 3-срочной системы измерения метеорологических параметров (7, 13 и 21 ч по местному времени), и с тех пор основные метеонаблюдения стали производить в 4 равноотстоящих срока (1, 7, 13 и 19 ч по Московскому декретному времени).

22 июня 1941 г. началась Великая Отечественная война. С первых ее дней многие работники метеослужбы были призваны в ряды Красной Армии для обеспечения операций на фронтах и морях. За годы фашистской оккупации метеорологическая сеть Брянской области полностью была разрушена (были закрыты станции Брянск ж. д., Дубровка, Комаричи). Но одновременно с наступлением наших войск и освобождением захваченных территорий постепенно возобновлялись наблюдения за погодой. К концу 40-х гг. сеть была восстановлена полностью, и началась работа по дальнейшему ее развитию. В ноябре 1957 г. после 42-летнего перерыва возобновились метеонаблюдения в Севске. В 1962 г. была открыта Брянская агрометеорологическая станция в поселке Мичуринский [3]. Помимо этого, на многих метеостанциях области (Стародуб, Клиницы, Злынка, Трубчевск, Карачев, Брянск АМСГ и др.) были введены дополнительно агрометеорологические наблюдения по полной или сокращенной программе [5]. Не обошлось и без потерь: в ноябре 1964 г. закрылась станция в Клинцах [4].

В послевоенное время также шло планомерное развитие сети метеорологических постов. В 40-е гг. были открыты метеопосты в Клетне и Голубее (оба в 1943 г.), Псури, Крутояре и Ущерпье (все в 1945 г.), Жирятино, Глазово, Мальцево (все в 1946 г.), Белых Берегах (1947 г.), Радогощи (1948 г.), Новоямском и Погаре (оба в 1949 г.). В 50-е гг. сеть пополнилась постами Чуровичи (1950 г.), Ново-Ропск (1951 г.), Красное (1954 г.), Сураж (1955 г.), Лопатни (1958 г.). Несколько позже начали свою работу метеопосты Дубровка (1964 г.), Брасово (1965 г.), Климово (1967 г.) и Пеклино (1977 г.) [2]. Помимо этого, в целях обеспечения нужд колхозов и совхозов в 60-е гг. на территории Брянской области было создано более 20 агрометпостов: «им. Сталина» (Рогнединский район), «Путь к коммунизму» (Карачевский район), «Наука и техника» (Красногорский район), «Боевик» (Новozyбковский район), «им. В. Ульянова» (Севский район) и другие [5]. А с целью организации более полного обслуживания Брянской области в 1950 г. в Брянске было создано гидрометбюро с синоптической частью.

Рост сети, а также задача совершенствования прогнозов погоды вызвали увеличение потребности в приборах. На метеостанциях широким фронтом шло внедрение новых метеорологических приборов, в том числе и дистанционных. Такие приборы, как пьювиограф П-2 с принудительным сливом, поляризационный измеритель видимости М-53, нефелометрическая установка обратного рассеивания М-71, регистратор нижней границы облаков А-26, измеритель нижней границы облаков ИВО, анеморумбометр М-63, установка для дистанционного измерения температуры почвы М-54 и другие прочно вошли в таблиць оборудования метеорологической сети нашей области. В 1966 г. на всей наблюдательной сети, произошел переход на 8-срочные наблюдения (0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 и 21 ч по московскому декретному времени) [3].

Параллельно с расширением наблюдательной сети на территории Брянской области развивались климатологические исследования, основанные преимущественно на статистическом обобщении материалов наблюдений. В 1950 и 1960 гг. появились в печати 2 работы Д. И. Манцевича с одинаковым названием «Климат Брянской области», в которых дается краткая **климатическая характеристика территории нашей области в многолетнем разрезе**. В 1967 г. была издана его монография «Климатические условия Брянского опытного лесничества», в которой **рассматривается распределение температуры воздуха, осадков, ветра, снежного покрова, показателей увлажненности и дается характеристика сезонов года на территории лесничества за 60-летний период** [6]. **Группой сотрудников ГГО под редакцией И. А. Гольцберга и О. А. Дроздова написана и в 1956 г. издана монография «Климатические ресурсы центральных областей Европейской части СССР и использование их в сельскохозяйственном производстве»,** которая содержит краткое описание климатических условий территории с учетом влияния их на сельскохозяйственное производство.

Для изучения климата и в качестве подготовительных работ к «Справочнику по климату СССР» в 1953-1973 гг. климатологами УГМС ЦЧО были изданы 8 частей климатологических справочников (вып. 8 и 28) в виде погодичных данных по 1965 г.: часть I – Температура воздуха; часть II – Осадки;

часть III – Снежный покров; часть IV – Ветер; часть V – Влажность воздуха; часть VI – Облачность и солнечное сияние; часть VII – Температура, почвы, туманы, грозы, метели, град; часть VIII – Давление воздуха. Этот материал сыграл важную роль в создании «Агроклиматического справочника по Брянской области» и справочного пособия «Агроклиматические ресурсы Брянской области», изданных в 1960 и 1972 гг. В 1963 г. появились «карты-плакаты» по климату Брянской области, на которых в наглядной форме отражены средние многолетние данные по различным климатическим показателям.

Огромная работа проделана климатологами УГМС ЦЧО по обобщению многолетних материалов и составлению «Справочника по климату СССР» (вып. 28), где использованы данные наблюдений сети станций за период с 1881 по 1964 гг. Справочник состоит из 5 частей, которые содержат характеристики отдельных элементов климата: часть I – Солнечная радиация, радиационный баланс и солнечное сияние; часть II – Температура воздуха и почвы; часть III – Ветер; часть IV – Влажность воздуха осадки и снежный покров; часть V – Облачность и атмосферные явления.

Для изучения климатических особенностей Брянской области, помимо этих капитальных работ, с 1955 по 1968 гг. выполнен ряд работ прикладного характера. Так, изучению заморозков и методам борьбы с ними, оттепелям, синоптическим условиям метелей, засушливых и дождливых периодов посвящены исследования Н. Л. Кременской и С. Ф. Никитенко. Волны холода и тепла изучались В. А. Самохваловой, гололедные образования – В. А. Самохваловой и Е. Н. Можайкиным, особенности распределения снежного покрова – В. И. Титовым. Особое внимание было уделено изучению метеорологического режима аэропорта Брянск. Так, условиям возникновения метелей на АМСГ Брянск была посвящена работа А. Д. Мамоновой, туманов – М. К. Беликовой, низкой облачности – А. И. Винниченко, гололедных образований – Д. М. Моторина [3].

К концу 70-х гг. прошлого столетия метеорологическая сеть Брянского края достигла максимального развития. Итогом этого стал изданный в 1978 г. справочник «Климатические ресурсы Центрально-Черноземных, Брянской и Орловской областей», в котором с помощью карты отражены средние многолетние данные по основным климатическим показателям.

Начавшиеся в конце 80-х годов кризисные процессы и неудавшаяся перестройка вызвали ощутимое сокращение пунктов наблюдений. В 1988 г. число метеостанций сократилось на 29% (были закрыты станции Севск, Стародуб, Почеп, Злынка), а метеопостов на 30% (закрыты посты Брасово, Сураж, Красное, Дубровка, Чуровичи). С распадом СССР закрылись все агрометеорологические посты. В 1992 г. наша сеть лишилась метеопостов в Клетне и Климово, а в 1995 г. – в Пеклино. В сложных экономических условиях 90-х годов исследования фундаментального характера были в значительной степени сокращены. Появившийся в 1990 г. «Научно-прикладной справочник по климату СССР» является единственной достойной работой исследовательского характера этого времени. Он содержит средние многолетние данные за период с 1881 по 1980 гг. (или внутри него) по территории ЦЧО, Брянской и Орловской областям. По нашей области в справочнике представлены результаты многолетних наблюдений станций Жуковка, Брянск, Трубчевск.

В 2010 г. на метеостанциях Брянской области было установлено новое оборудование. На станции Брянск АМСГ был установлен метеолокатор, который дает возможность в непрерывном режиме получать информацию об атмосферных явлениях в радиусе 250 км. Также на большей части метеостанций области был установлен автоматизированный метеорологический комплекс (АМК), позволяющий вести дистанционное наблюдение за основными параметрами состояния атмосферы. Сведения об атмосферном давлении, ветре, температуре, осадках и т. д. сразу же поступают на компьютер, а затем по электронной почте передаются в Центр.

В настоящее время гидрометеорологическая сеть Брянской области, которую координирует Брянский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, насчитывает 7 метеостанций (Жуковка, Брянск, Карачев, Красная Гора, Унеча, Навля и Трубчевск), 9 метеопостов, 13 гидрологических постов, 2 лаборатории (по мониторингу загрязнения окружающей среды и радиологическая в Брянске). Руководит им Дубровина Тамара Федоровна. Метеостанции Брянск АМСГ, Брянское опытное лесничество, Новозыбков и открытая в сентябре 2004 г. станция в БГСХА являются ведомственными. Станции Трубчевск и Красная Гора входят в состав международной метеорологической сети.

Заканчивая краткий исторический обзор развития метеослужбы на территории Брянской области, нельзя не отметить тех людей, которые отдали этому делу почти всю свою сознательную жизнь. С 1966 по 1995 гг. отработала наблюдателем на Новозыбковской сельскохозяйственной опытной станции Людмила Арсентьевна Медведева. Много сил и энергии вложила в работу уникальной метеостанции Брянское опытное лесничество Любовь Ефимовна Моргун, проработавшая там с 1973 по 2010 гг. техником-метеорологом. С августа 1964 по май 1987 гг. отработал начальником метеостанции Жуковка Борис Петрович Будыкин. С июня 1987 г. эту должность занимает Цурбанова Вера Дмитри-

евна, которая до этого работала наблюдателем на станции. С января 1974 г. трудится на благо метеостанции Трубчевск ее начальница Лариса Афанасьевна Беликова. С июня 1980 г. правит на метеостанции Навля Алексей Иванович Бондаренко. Не меньше душевных сил на этом поприще отдала его жена, Ирина Михайловна. Почти 30 лет стоит на посту «часовых погоды» станции в Унече Галина Владимировна Кузьмина. С июля 1985 г. она возглавляет метеостанцию.

Труд метеорологов Брянской области не остался незамеченным. Так, коллектив метеостанции Трубчевск в знак признания его участия в работе приземной сети наблюдений был награжден похвальной грамотой секретариата глобальной системы наблюдений за климатом в Женеве. Награды остальных станций более скромные, тем не менее, почти все из них отмечены за многолетний и добросовестный труд в системе гидрометслужбы [2].

It Is Told about history of the development meteoservice at the territory of Bryansk region.

The key words: meteorological observations, weather station, meteoservice, meteorological network, Bryansk region.

Список литературы

1. Борисенков Е.П., Пасецкий В. М. Тысячелетняя летопись необычайных явлений природы. М.: Мысль, 1988. 522 с. ил.
2. Данные госфонда Курского ЦГМС-Р.
3. Изучение гидрометеорологического режима и обслуживание народнохозяйственных организаций на территории ЦЧО и Брянской области за годы советской власти. / Под ред. Н. М. Цветковой. Курск, 1967. 76 с.
4. Климатологический справочник СССР. Вып. 28. По Тамбовской, Брянской, Орловской, Липецкой, Курской, Воронежской и Белгородской областям. Метеорологические данные за отдельные годы. История и физико-географическое описание метеорологических станций. Курск, 1969. 203 с.
5. Ленаева Е. П. К истории развития метеонаблюдений на территории Брянской области // Брянский краевед, 1961. № 2-3. с. 21-29.
6. Манцевич Д. И. Климатические условия Брянского опытного лесничества. Брянск, 1967. 149 с.
7. Хромов С. П., Петросянц М. А. Метеорология и климатология: учебник. 7-е изд. М.: Изд-во Моск. ун-та: Наука, 2006. 582 с. ил.

Об авторе

Селютин В. С. – аспирант Брянского государственного университета им. акад. И. Г. Петровского, selyutin.valentin@yandex.ru.

УДК 57(072.3)

СОСТАВ УМК ПО БИОЛОГИИ В ОСНОВНОЙ И СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

В.В. Силютина, М.Г. Курочицкая

В статье на основе анализа литературных данных приведены основные виды учебно-методических материалов, которые предлагаются для использования в составе учебно- методического комплекса.

Ключевые слова: образование, учебные материалы, программа, школа, учебник.

Биология как учебный предмет – неотъемлемая составная часть естественнонаучного образования на всех ступенях обучения. Как один из важных компонентов образовательной области «Естествознание» биология вносит значительный вклад в достижение целей общего образования, обеспечивая освоение учащимися основ учебных дисциплин, развитие интеллектуальных и творческих способностей, формирование научного мировоззрения и ценностных ориентаций [1].

Многие педагоги отмечают чрезвычайную вариативность и нестабильность в области естественнонаучного образования. По мнению большинства, многим учителям трудно сделать выбор из огромного количества предлагаемых учебников и учебных пособий, отмечается недостаточное внимание к лабораторным работам, наличию региональных аспектов, достойных современных электронных пособий.

В связи с этим возникает необходимость создания вариативного, дифференцированного и многофункционального учебно- методического комплекса (УМК) по биологии., представляющего целостную систему, состоящую из частей, которые находятся в непрерывной связи между собой, образуя единое целое [4].

Изучая разные литературные источники, мы выбрали основные виды учебно-методических материалов традиционного характера, которые педагоги предлагают использовать в составе УМК,

выполняемые специфические функции, требованиям, которым они должны удовлетворять и рекомендации к их применению.

1. Программа.

Требования: соответствие образовательному стандарту и примерной программе по биологии.

Определяет цели, общую стратегию обучения, содержание курса; содержит перечень основных умений и навыков, которыми должен овладеть учащийся.

Рекомендации: разрешается менять очередность изучения отдельных тем, сокращать или увеличивать количество часов на изучение той или иной темы в зависимости от подготовленности класса.

2. Учебник.

Требования: соответствие образовательному стандарту и примерной программе по биологии.

Определяет обязательный для учащихся объем информации; предусматривает преобразование знаний с учетом дидактических принципов: научности, доступности, наглядности и т.д.; систематизирует учебный материал; формирует мотивы изучения учебного материала: проблемное изложение, обобщение, выводы, обеспечивающие развитие познавательной активности учащихся, вызывающие у них интерес; также выполняет функцию самоконтроля, самообразования учащихся.

Рекомендации: целесообразно включение дополнительного материала из различных источников: дополнительной методической, научной, научно- популярной литературы, Интернет-ресурсов и других.

3. Тематическое и поурочное планирование.

Требования: соответствие программе и базисному учебному плану.

Осуществляется планирование учебного материала по темам и поурочно по каждому разделу курса, распределение времени на изучение разделов и тем курса.

Рекомендации: закладывать в планировании различные варианты изучения одного и того же урока (или его фрагментов).

4. Дидактический материал.

Требования: должен служить практическим дополнением к материалу учебника и способствовать реализации заложенных методических идей в полном объеме с учетом задач уровневой дифференциации обучения.

Рекомендации: дидактические материалы охватывать весь курс в целом (по годам обучения) или отдельные его разделы.

5. Книги для чтения.

Требования: должны способствовать развитию и поддержанию познавательного интереса к биологии, интеллектуальных и творческих способностей, самообразованию и развитию учащихся.

Содержат дополнительный теоретический материал, расширяющий содержание учебника.

Рекомендации: книги могут охватывать весь курс в целом или отдельные его разделы, могут соответствовать по содержанию тематике изучаемого материала, повторять или опережать его.

6. Контрольные-измерительные материалы по биологии.

Требования: соответствие стандарту и содержанию примерной программы.

Выполняют диагностирующую функцию и функцию контроля.

Рекомендации: материалы могут быть представлены в виде заданий, используемых на ЕГЭ или в другой форме, могут применяться как при осуществлении тематического или итогового, так и поурочного контроля.

7. Справочная литература (энциклопедии, словари, справочники по биологии).

Требования: научность содержащихся в них сведений.

Предлагает краткое изложение теоретического материала курса, часто предъявляя его в виде системных блоков, выполняет функцию самообразования и развития.

8. Учебные пособия по факультативам (элективным курсам) в рамках профильного обучения.

Требования: соответствие содержания тематике курса, научность содержащихся в них сведений.

Выполняют функции самообразования и развития, расширяют содержание учебника по наиболее трудным темам курса, играют профориентационную роль -подготовку к продолжению образования в вузе с учетом интересов и склонностей учащихся

Рекомендации: материалы должны способствовать развитию познавательного интереса и познавательной активности учащихся, способствовать выбору профиля обучения и будущей профессии.

9. Материалы для подготовки к экзамену по биологии.

Требования: соответствие требованиям стандарта, примерной программе

Помогают освоить учащимся форму итогового контроля и одновременно проверяют уровень биологической подготовки, способствуют закреплению изученного учебного материала, обеспечивают подготовку к ЕГЭ и ГИА.

Рекомендации: в старших классах необходимо применять систематически.

10. Экраннозвукковые пособия (диафильмы, кинофильмы, видеофильмы, диапозитивы и др.).

Требования: соответствие стандарту и примерной программе, научность и доступность.

Систематизируют учебный материал, способствуют самостоятельной деятельности учащихся с целью конкретизации и обобщения полученных знаний, их применения в новых ситуациях

Рекомендации: материалы должны способствовать развитию познавательного интереса и познавательной активности.

11. Мультимедийное приложение (обучающие и контролирующие программы, электронные учебники, базы данных, интернет- ресурсы.

Требования: связь с программой, учебником, научность и доступность.

Формируют навыки работы с компьютерными, мультимедийными программами и учебными пособиями, побуждают учащихся к самообразованию и развития.

Рекомендации: использовать современные ресурсы с научными подтвержденными данными.

Каждое средство обучения обладает определенными возможностями и дополняет другие средства, не заменяя их полностью. Поэтому целесообразно комплексное использование средств обучения, сочетание которых усиливает всестороннее воздействие на учащихся, способствует созданию проблемной ситуации и исследовательскому поиску ее решения, развитию умственной деятельности учащихся, самостоятельности, выработке необходимых умений и навыков [2].

Значительная часть учебных материалов, входящих в данный перечень, в том числе тексты, комплекты иллюстраций, схемы, таблицы, диаграммы могут быть представлены не только на полиграфических, но и на цифровых (электронных) носителях [3]. Использование цифровых образовательных ресурсов повышает эффективность учебных материалов, прежде всего за счет использования интерактивности и возможностей деятельностного подхода.

Многими педагогами отмечаются проблемы уменьшения внимания проведению лабораторных и практических работ, изучению региональных представителей животного и растительного мира, ослабление нравственного воспитания учащихся.

В связи с этим мы предлагаем дополнить УМК отдельной тетрадью для лабораторных и практических работ; пособием по изучаемым курсам с уклоном на региональный аспект и достижениями русских, советских, российских ученых в области биологии; а также звуковыми файлами с записями отдельных тем или отрывками из литературных произведений, соответствующих тематике изучаемого.

Principal views of the teaching-methodical materials are resulted in article; they are based on the analysis of the literary data. This views teachers suggest to use in the structure of teaching –methodical complex.

The key words: *formation, teaching materials, the program, school, the textbook.*

Список литературы

1. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования от 17.12.2010/Сайт министерства образования и науки РФ / mon.gov.ru
2. Примерные программы основного общего образования. Биология. Естествознание. М. : Просвещение, 2010. 79 с.
3. Рекомендации по оснащению учебного процесса по биологии/ Сайт министерства образования и науки РФ / mon.gov.ru
4. Е.Н.Арбузова Системный подход как методологическая основа создания УМК по методике обучения биологии/ Перспективы развития биологического образования в современных условиях//Материалы II Всероссийской научно-практической конференции, Красноярск, 2007,С.19-21

Об авторе

Силютин В. В. – аспирант Орловского государственного университета, vsilyutina@yandex.ru;

Курочницкая М. Г. – доцент кафедры экологии и общей биологии Орловского государственного университета; m.kuro4@yandex.ru

УДК 591.3:636.5 +636.58

**ВЛИЯНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ УСЛОВИЙ ПТИЦЕФАБРИКИ «СНЕЖКА» НА
МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЖЕЛУДКА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ
КРОССА «СМЕНА-7»**

А.В. Силенок

Был проведен комплекс анатомических, морфометрических, гистологических и статистических методов исследования. Были определены линейные размеры желудка и масса желудка бройлеров кросса «Смена-7».

Ключевые слова: абсолютная масса, относительная масса, желудок, прирост

Введение

В настоящее время птицеводство является перспективным направлением, поэтому разработка методов повышения продуктивных качеств птицы и её резистентности, по-прежнему, имеют большое практическое значение [1, с.87].

Для более полного понимания последствий влияния различных внешних факторов на организм птиц необходимо проведение широких сравнительно-анатомических исследований. Только сравнительная морфология с использованием комплексных анатомических и морфометрических методов позволит глубже изучить и обосновать видовые, возрастные и породные различия, выявленные в структуре органов и систем организма каждого конкретного вида птиц [2, с.33].

Материалы и методы

Практическая часть работы выполнена в лаборатории морфофизиологии совместно с аспирантами кафедры зоологии и анатомии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского в период с сентября 2006 по сентябрь 2009 года.

Объектом нашего исследования послужили бройлеры кросса «Смена-7», принадлежавшие ОАО «Снежка» Брянской области. Содержание и кормление птицы проводились согласно нормам и требованиям в хозяйстве промышленного типа, предусмотренным для конкретного вида птицы.

При выращивании бройлеров кросса «Смена-7», на птицефабрике ОАО «Снежка» применяют клеточное оборудование. Преимущества этого способа выращивания заключаются в большой плотности посадки на единицу площади помещения, механизации основных производственных процессов, лучшей санитарно-гигиенической обстановке и повышении производительности труда.

Было исследовано 45 птиц по 5 голов из каждой физиологически и морфологически обоснованной возрастной группы, начиная с 1-суточного и до 38-суточного возраста, через каждые 5 суток.

Материалом для исследования послужили желудки 45 клинически здоровых особей физиологически и морфологически обоснованных групп с 1 по 38 сутки постинкубационного онтогенеза.

Для выполнения работы, при подборе возрастных групп бройлеров, учитывали этапы дефинитивного развития органов пищеварения в постнатальном онтогенезе. Эти этапы характеризуются определенными морфологическими и функциональными изменениями в организме птиц [3, с. 94].

Каждую птицу, утром перед убоем, взвешивали на торсионных весах. Умерщвление птицы производили путем обескровливания. Анатомическое вскрытие тела птицы проводили согласно методике предложенной А.В. Жаровым (2000).

При работе с птицами полностью соблюдали Международные принципы Хельсинской декларации о гуманном отношении к животным.

Абсолютную массу желудка определяли сразу же после вскрытия, так как по данным R. Kanerva (1983) фиксация вызывает значительные изменения массы нормальных органов.

Взвешивание производили на электрических весах ВЛКТ-500М (ГОСТ 241-04-80) с точностью до 0,01 г. На основании полученных результатов вычисляли относительную массу желудка от общей массы птицы и относительную массу отделов желудка от его общей массы.

Определялись линейные размеры желудка. Длину, ширину, толщину измеряли при помощи штангенциркуля и линейки с ценой деления 0,5 мм.

Для изучения строения и развития желудка цыплят-бройлеров был проведен комплекс анатомических, морфометрических, гистологических и статистических методов исследования.

Желудок фиксировали в 10% формалине, забуференном по Лилли. Для проведения гистологического исследования вырезали кусочки размером 1x1x0,5 см в однотипных местах: тело железистого отдела и в области главных мышц мышечного отдела желудка. Каждый кусочек помещали в кассету и проводили их через спирты восходящей крепости, ацетон и хлороформ в аппарате АГ-12-6-6. После проводки материал заливали в парафин по общепринятой методике. С помощью полуавтоматического санного микротомы СМ-1 из каждого кусочка получали по 4 среза толщиной от 5-6 мкм. Часть препаратов окрашивали обзорной окраской гематоксилин-эозином. Так же часть препаратов окрашивали по

Ван-Гизону для выявления соединительной ткани, а часть окрашивали по Мак-Манусу для выявления нейтральных мукополисахаридов. Часть материала оставляли в забуферинном формалине для архива.

Изучение структурных компонентов желудка цыплят-бройлеров на гистологических препаратах проводилось с помощью микроскопа Carl Zeiss Axiostar Plus. Для получения достоверной информации гистометрические измерения структур органа проводились методом случайного отбора поля зрения микроскопа при помощи специальной установки «μVizo-103».

Количество микроскопических объектов определялось серией подсчетов в поле зрения микровизора. Для проведения морфометрического анализа руководствовались указаниями, изложенными Г.Г. Автандиловым (1996).

Результаты исследования

У исследуемых цыплят-бройлеров кросса «Смена-7», содержащихся на птицефабрике ОАО «Снежка», желудок имел 2 четко отграниченных друг от друга отдела: железистый, который вырабатывает пищеварительные ферменты и слизь, и мышечный, который служит для перетирания и перемешивания пищи, и заменяет птицам зубы.

Анализируя данные, полученные при изучении абсолютной массы желудка цыплят-бройлеров, установлено, что абсолютная масса изменялась неравномерно с возрастом птицы.

В стартовый период, на 1 сутки, абсолютная масса желудка цыплят-бройлеров кросса «Смена-7» составила $2,97 \pm 0,16$ г. В начале периода развития, на 10 сутки, абсолютная масса составила $11,58 \pm 0,52$ г ($P < 0,001$), что в 3 раза больше, чем у суточных цыплят-бройлеров. В начале периода развития, на 30 сутки, абсолютная масса желудка составила $28,23 \pm 1,62$ г ($P < 0,001$), на 38 сутки, данный показатель составил $30,64 \pm 1,2$ г ($P > 0,05$), что в 10 раз больше, чем у суточных цыплят-бройлеров.

Нами был рассчитан относительный прирост массы желудка цыплят-бройлеров кросса «Смена-7» по Броди, который характеризует энергию и интенсивность роста желудка (рисунок 1).

В стартовый период, с 1 по 5 сутки, относительный прирост желудка составил 80,72%, в начале ростового периода, на 10-15 сутки, прирост составил 49,43%.

На начало периода развития, к 30-35 суткам, относительный прирост составил 26,79%. К концу периода развития, на 35-38 сутки, данный показатель уменьшился, и составил 4,20%.

Из рисунка 1 видно, что относительный прирост уменьшался неравномерно, в нем выделялись 2 периода: с 15 по 20 сутки, и с 25 по 30 сутки. Это подтверждает предположение о том, что на 15-20 и 20-25 сутки приходятся критические фазы в развитии цыплят-бройлеров кросса «Смена-7», после которых фиксировался усиленный набор массы.

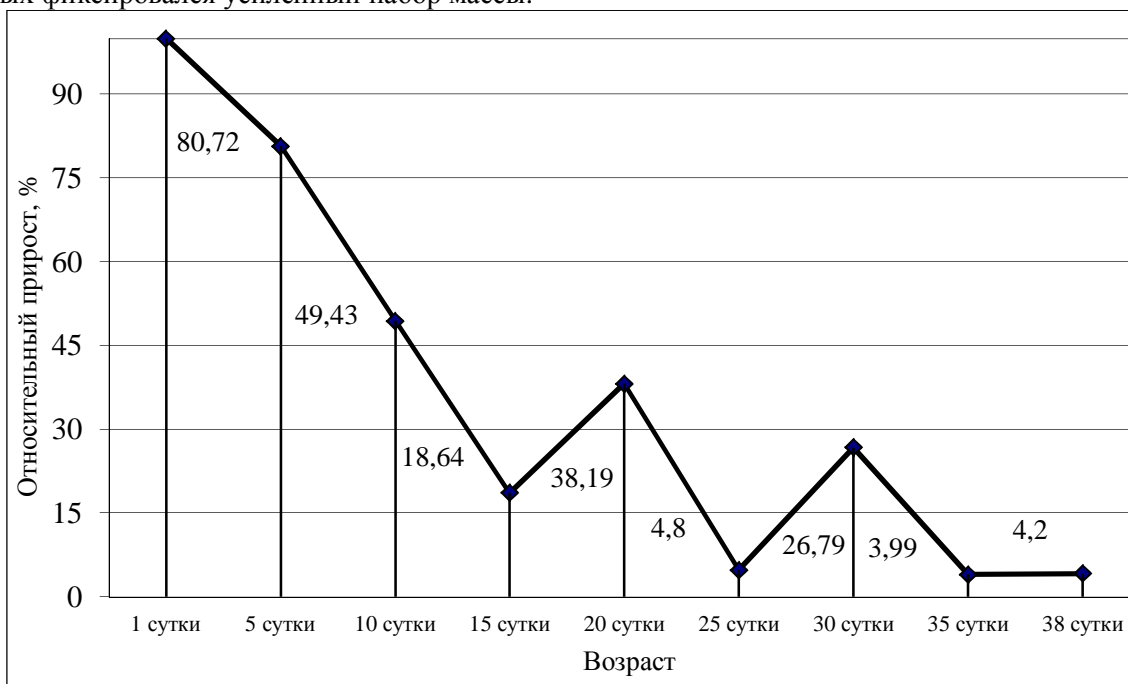


Рис. 1. Динамика относительного прироста массы желудка цыплят-бройлеров кросса «Смена-7»

Исследовались морфометрические показатели отделов желудка цыплят-бройлеров кросса «Смена-7». В железистом отделе желудка мы измеряли: длину отдела, толщину стенки железистого отдела, обхват вершины и тела железистого отдела, обхват промежуточной зоны и количество сосочков на внутренней поверхности отдела.

Длина железистого отдела желудка цыплят-бройлеров кросса «Смена-7», в начале стартового периода, составила $1,05 \pm 0,05$ см. К началу ростового периода, на 10 сутки, длина железистого отдела

желудка составила $2,04 \pm 0,1$ см ($P < 0,05$). К концу периода развития, на 38 сутки, длина железистого отдела желудка составила $2,72 \pm 0,05$ см ($P > 0,05$), что в 2,6 раза больше, чем у суточных цыплят-бройлеров.

Толщина стенки железистого отдела желудка изменялась гетерохронно с возрастом птицы. В стартовый период, на 1 сутки, толщина стенки составила $0,24 \pm 0,01$ см. В начале ростового периода, на 10 сутки, толщина стенки составила $0,31 \pm 0,01$ см ($P > 0,05$).

К началу периода развития, на 30 сутки, толщина стенки железистого отдела составила $0,35 \pm 0,01$ см, на 38 сутки, этот показатель составил $0,44 \pm 0,01$ см ($P < 0,001$), что в 1,8 раза больше, чем у суточных цыплят-бройлеров.

Был исследован обхват вершины, тела железистого отдела и промежуточной зоны желудка цыплят-бройлеров кросса «Смена-7». Так к 1 суткам обхват вершины, тела железистого отдела и промежуточной зоны желудка составил $1,62 \pm 0,04$ см, $2,26 \pm 0,01$ см и $1,45 \pm 0,08$ см соответственно ($P < 0,001$). К началу ростового периода, на 10 сутки, обхват вершины, тела железистого отдела и промежуточной зоны желудка составил $2,54 \pm 0,24$ см, $4,09 \pm 0,47$ см и $2,05 \pm 0,4$ см соответственно.

К концу периода развития, на 38 сутки, обхват вершины, тела железистого отдела и промежуточной зоны желудка составил $4,2 \pm 0,05$ см, $6,12 \pm 0,03$ см и $4,06 \pm 0,16$ см соответственно ($P < 0,01$).

Исследовалось количество сосочков на внутренней поверхности железистого отдела желудка. Количество сосочков у цыплят суточного возраста составило $40,4 \pm 1,5$ шт. К концу периода развития, на 38 сутки, количество сосочков увеличилось в 1,7 раза и составило $70,4 \pm 0,5$ шт. ($P < 0,001$).

Проанализированы органометрические показатели мышечного отдела желудка цыплят-бройлеров кросса «Смена-7» в постинкубационном онтогенезе. Были исследованы: длина и ширина мышечного отдела, обхват мышечного отдела, толщина главных мышц, расстояние между входом и выходом в мышечный отдел, толщина стенки промежуточной зоны, длина и ширина краниального слепого мешка, длина и ширина каудального слепого мешка желудка цыплят-бройлеров.

Длина мышечного отдела изменялась неравномерно, в нем выделялись 2 периода: с 1 по 10 и с 20 по 25 сутки, в которых отмечается резкое увеличение длины отдела. Ширина изменялась гетерохронно с возрастом птиц. Обхват мышечного отдела желудка изменялся неравномерно с 1 по 10 сутки.

К первым суткам, длина, ширина и обхват мышечного отдела желудка составили $2,15 \pm 0,04$ см, $1,8 \pm 0,05$ см и $4,5 \pm 0,13$ см соответственно. К началу ростового периода, на 10 сутки, длина, ширина и обхват мышечного отдела желудка составили $3,99 \pm 0,26$ см, $3,03 \pm 0,1$ см и $8,5 \pm 0,18$ см соответственно ($P < 0,001$). В начале периода развития, на 30 сутки, эти показатели составили $4,65 \pm 0,07$ см, $3,67 \pm 0,1$ см и $9,71 \pm 0,13$ см соответственно. К концу периода развития, на 38 сутки, длина, ширина и обхват мышечного отдела желудка составили $4,78 \pm 0,24$ см, $3,77 \pm 0,03$ см и $10,34 \pm 0,1$ см соответственно ($P > 0,05$).

Толщина стенки мышечного отдела желудка цыплят-бройлеров кросса «Смена-7» изменялась гетерохронно с возрастом птицы. На 1 сутки, этот показатель составил $0,92 \pm 0,01$ см. К началу ростового периода толщина стенки мышечного отдела желудка составила $1,28 \pm 0,16$ см ($P < 0,05$).

К началу периода развития, на 30 сутки, на 30 сутки, толщина стенки составила $1,81 \pm 0,11$ см. К концу периода развития, на 38 сутки, толщина стенки мышечного отдела желудка составила $1,91 \pm 0,03$ см ($P > 0,05$), что на 0,99 см больше, чем у суточных цыплят-бройлеров.

Исследовалось расстояние между входом и выходом из мышечного отдела желудка цыплят-бройлеров кросса «Смена-7». Расстояние между входом и выходом увеличилось гетерохронно с возрастом птиц. Так на 1 сутки этот показатель составил $1,17 \pm 0,17$ см, а на 38 сутки он увеличился на 0,81 см и составил $1,98 \pm 0,08$ см.

Толщина стенки промежуточной зоны желудка увеличивалась гетерохронно с возрастом птицы, так на 1 сутки она составила $0,14 \pm 0,01$ см, а на 38 сутки $0,29 \pm 0,04$ см ($P < 0,001$), что на 0,15 см больше, чем у суточных цыплят-бройлеров.

Были исследованы длина и ширина краниального и каудального слепого мешка мышечного отдела желудка цыплят-бройлеров кросса «Смена-7». В стартовый период, длина и ширина краниального слепого мешка у суточных цыплят составила $0,69 \pm 0,05$ см и $0,84 \pm 0,02$ см соответственно. В ростовой период, на 10 сутки, длина и ширина краниального слепого мешка составила $2,58 \pm 0,2$ см и $1,64 \pm 0,08$ см соответственно ($P < 0,01$). К концу периода развития, длина и ширина краниального слепого мешка составила $4,5 \pm 0,1$ см и $2,6 \pm 0,07$ см соответственно ($P < 0,05$), что в 6,5 раза и в 5 раз больше, чем у суточных цыплят-бройлеров.

Длина и ширина каудального слепого мешка в стартовый период составила $0,57 \pm 0,03$ см и $0,82 \pm 0,03$ см соответственно. В ростовой период, на 10 сутки, длина и ширина каудального слепого мешка составила $2,15 \pm 0,11$ см и $1,42 \pm 0,11$ см соответственно ($P < 0,01$). К началу периода развития, на 30 сутки, длина и ширина составила $4,38 \pm 0,09$ см и $2,6 \pm 0,13$ см соответственно. К концу периода развития, на 38 сутки, длина и ширина каудального слепого мешка составила $4,44 \pm 0,02$ см и $2,68 \pm 0,17$ см соответственно ($P > 0,05$), что в 7,7 раза и в 3 раз больше, чем у суточных цыплят-бройлеров.

Длина и ширина каудального слепого мешка желудка у цыплят-бройлеров кросса «Смена-7»

изменялась неравномерно, скачкообразно. Сильный скачок в сторону увеличения этих параметров наблюдался в период с 10 по 15 сутки.

Выводы:

1. Абсолютная масса желудка у цыплят-бройлеров интенсивно увеличивалась с 1 по 10, с 15 по 20 и с 25 по 30 сутки, относительная масса желудка с 1 по 38 сутки уменьшилась в 5 раз.

2. Макрометрические показатели желудка бройлеров кросса «Смена-7» с 1 по 38 сутки увеличились:

- железистого отдела желудка: длина – в 2,6 раза, обхват – в 2,7 раза, толщина стенки – в 1,8 раза, количество сосочков – в 1,7 раза, обхват промежуточной зоны – в 2,8 раза ($P < 0,001$);

- мышечного отдела желудка: длина – в 2,2 раза, ширина и толщина – в 2 раза, обхват – в 2,3 раза, длина и ширина краниального слепого мешка – в 6,5 раз и 3 раза соответственно; длина и ширина каудального слепого мешка – в 7,8 раз и 3,2 раза соответственно ($P < 0,001$).

3. Установленная возрастная динамика архитектоники желудка цыплят-бройлеров кросса «Смена-7» является «морфологической нормой», необходимой для научно-обоснованных морфологических тестов при различных патологиях желудочно-кишечного тракта, а также при проведении клинико-экспериментальных исследований.

Perform a complex anatomical, morphometric, histological, and statistical methods. Were defined linear dimensions of the stomach and the stomach weight of broiler cross "Smena-7."

The key words: absolute weight, relative growth, stomach, broiler.

Список литературы

1. Мымрин, И.А. Бройлерное птицеводство / И.А. Мымрин. 2-е изд. перер. и доп. М.: Росагропромиздат, 1989. 272 с.

2. Юдичев Ю.Ф. Сравнительная морфология птиц / Ю.Ф. Юдичев. Троицк, 1994. 51 с.

3. Тельцов, Л.П. Наука биология – практике ветеринарной медицины / Л.П. Тельцов, В.А. Столяров, И.Р. Шашанов и др. Санкт-Петербург, 2009. С. 92-96.

Об авторе

Силенок А.В. – аспирант Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского

УДК – 581.526.425

ЛЕСНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ БАСЕЙНА РЕКИ ОСТЕР (СМОЛЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ): СИНТАКСОНОМИЯ И ЭКОЛОГИЯ

Ю.А. Семенищенков

Разработана синтаксономия лесной растительности бассейна реки Остер в Смоленской области с использованием метода флористической классификации. Дается характеристика установленных единиц.

Ключевые слова: Смоленская область, бассейн реки Остер, лесная растительность, флористическая классификация.

Лесная типология в Смоленской области разрабатывалась со второй четверти XX в. [1, 2, 4, 5, 6, 8]. Сведений по флористической классификации лесов области практически нет. Отдельные ассоциации указаны в литературе [3]. В статье приведены некоторые результаты изучения фитоценологического разнообразия лесов бассейна р. Остер.

Остер – левобережный приток р. Сож, берущий начало на Смоленской возвышенности в юго-восточной части Починковского и протекающий по территории Рославльского и Шумячского административных районов, а также в Могилёвской области Республики Беларусь. Длина реки 274 км, площадь бассейна – 3490 км². Здесь распространены широколиственно-еловые и вторичные березовые, осиновые леса, сосняки и черноольшанники различного состава. По ботанико-географическому районированию зональные леса региона относятся к Прибалтийско-Белорусской подпровинции Северо-европейской таежной провинции [7].

На основе 180 геоботанических описаний лесов, выполненных автором в 2010-2011 гг., разработана синтаксономия с использованием метода флористической классификации [10]. Ниже дается характеристика основных синтаксонов лесной растительности.

Табличный номер	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Д. в. сообщества <i>Deschampsia-Populus</i>											
<i>Populus tremula</i>	III	IV	I	.	III	I	III	II	I	I	V
<i>Agrostis canina</i>	I	.	I	.	.	.	.	.	II	I	V
<i>Deschampsia cespitosa</i>	I	I	I	.	II	.	.	.	.	.	V
<i>Lysimachia vulgaris</i>	I	I	III	.	III	II	.	.	I	III	V
<i>Hypericum maculatum</i>	.	I	I	.	I	.	I	.	.	.	III

Примечание: классы постоянства видов даны по пятибалльной шкале: I – вид присутствует менее, чем в 20 % описаний, II – 21-40 %, III – 41-60 %, IV – 61-80 %, V – 81-100 %. Серым цветом выделены блоки дифференцирующих видов.

Асс. *Rhodobryo rosei-Piceetum abietis* Korotkov 1986 (класс *Quercus-Fagetea* Br.-Bl. et Vl. in Vl. 1937, порядок *Fagetalia sylvaticae* Pawł., Sokoł. et Wallisch 1928, союз *Quercus roboris-Tilion cordatae* Solomeshch et Laivinsh ex Bulokhov et Solomeshch 2003). Объединяет сообщества неморально-травяных ельников с широким участием видов широколиственных лесов и сниженными позициями бореальных видов. Диагностические виды (д. в.): *Picea abies*¹, *Carex digitata*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Luzula pilosa*, *Rhodobryum roseum*, *Plagiomnium affine*. В районе исследования это наиболее широко распространенная ассоциация, сообщества которой формируются на выровненных участках водоразделов на дерново-подзолистых свежих почвах. Вариант *Stellaria nemorum* объединяет ельники на пониженных участках полого-холмистых равнин с наиболее влажными и богатыми почвами.

Асс. *Mercurialio perennis-Quercetum roboris* Bulokhov et Solomeshch 2003 (союз *Quercus-Tilion*). Д. в.: *Quercus robur*, *Acer platanoides*, *Ulmus glabra*, *Euonymus verrucosa*, *Mercurialis perennis*, *Carex pilosa*, *Galium intermedium*, *G. odoratum*, *Glechoma hederacea*, *Dryopteris filix-mas*, *Polygonatum multiflorum*. Мезофитные широколиственные леса на богатых свежих дерново-подзолистых и серых лесных почвах. В данном регионе такие леса встречаются рассеяно и чаще всего представлены вторичными березовыми и осиновыми сообществами.

Асс. *Urtico dioicae-Alnetum glutinosae* Bulokhov et Solomeshch 2003 (союз *Alnion incanae* Pawł., Sokoł. et Wallisch 1928). Пойменные черноольховые леса с доминированием в травяно-кустарничковом ярусе *Urtica dioica*, распространенные в долинах рек и ручьев на торфяных почвах. Нередко сообщества ассоциации формируются в нарушенных местообитаниях (низины вдоль автодорожных насыпей, берега каналов в поймах и др.). В районе исследования отмечены сообщества субасс. *U. d.-A. g. stellarietosum nemori* Semenishchenkov 2009 (д. в.: *Aegopodium podagraria*, *Cardamine amara*, *Mercurialis perennis*, *Stellaria nemorum*) и типичные – субасс. *U. d.-A. g. typicum*.

Асс. *Dicrano-Pinetum sylvestris* Preisling et Knapp ex Oberdorfer 1957 (класс *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. in Br.-Bl, Sissing et Vlieger 1939, порядок *Pinetalia sylvestris* Oberdorfer 1957, союз *Dicrano-Pinion sylvestris* (Libb. 1933) Mat. 1962). Д. в.: *Pinus sylvestris* (доминант), *Vaccinium vitis-idaea*, *Dicranum polysetum*, *Melampyrum pratense*, *Veronica officinalis*. Сосняки, занимающие возвышенные участки полей и предполей с развитым покровом из зеленых мхов на дерново-подзолистых почвах.

Асс. *Molinio caeruleae-Pinetum sylvestris* (Schmid. 1936) em Mat. 1973. Д. в.: *Pinus sylvestris* (доминант), *Molinia caerulea*, *Polytrichum commune*. Сосняки с доминированием молинии голубой, занимающие пониженные участки предполей и полей с дерново-подзолистыми почвами.

Асс. *Linnaeo-Piceetum* (Caj. 1921) K.-Lund. (порядок *Piceetalia excelsae* Pawł. et al. 1928, подсоюз *Eu-Piceenion* K.-Lund 1981). Д. в.: *Picea abies*, *Oxalis acetosella*, *Maianthemum bifolium*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Rhytidadelphus triquetus*, *Dryopteris expansa*, *Lycopodium annotinum*. Ассоциация и подсоюз представляют зеленомошные еловые и сосново-еловые леса. Сообщества отмечены редко в северной части района исследования (Рославльский р-н) на возвышенных дренированных участках полого-холмистых равнин с дерново-подзолистыми свежими почвами.

Асс. *Melico-Piceetum* K.-Lund 1981 (подсоюз *Melico-Piceenion* K.-Lund 1981). Синтаксоны представляют еловые леса с участием неморальных видов. Д. в.: *Carex digitata*, *Calamagrostis arundinacea*, *Fragaria vesca*, *Melica nutans*, *Rubus saxatilis*, *Veronica officinalis*, *Veronica chamaedrys*, *Potentilla erecta*. Сообщества встречаются изредка на возвышенных дренированных участках полого-холмистых равнин с дерново-подзолистыми свежими почвами.

Асс. *Sphagno girgensohnii-Piceetum* B. Pol. 1962 (подсоюз *Spagno-Piceenion* K.-Lund 1981). Д. в.: *Picea abies*, *Polytrichum commune*, *Sphagnum girgensohnii*. Ассоциация и подсоюз объединяют заболоченные ельники с участием *Betula pubescens*, в которых, как правило, выражен покров из сфагновых мхов. В районе исследования отмечены редко.

Асс. *Carici remotae-Piceetum abietis* ass. nov. prov. Д. в.: *Picea abies*, *Carex remota*, *Geum rivale*,

¹ Названия сосудистых растений даны по С. К. Черепанову [9].

Plagiomnium affine. Сообщества приручевых ельников, занимающих низины полесских ландшафтов, связанных с долинами ручьев, на богатых влажных почвах. Редкая ассоциация, описанная в Шумячском р-не.

Сообщество *Deschampsia cespitosa–Populus tremula [Quercus–Fagetum / Vaccinio–Piceetum]*. Безранговое сообщество объединяет вторичные осинники на месте широколиственно-еловых лесов на начальных стадиях заболачивания. Д. в.: *Populus tremula, Agrostis canina, Deschampsia cespitosa, Lysimachia vulgaris, Hypericum maculatum*.

Асс. *Carici elongatae–Alnetum glutinosae* Koch 1926 ex Тх. 1931 (класс *Alnetum glutinosae* Br.-Bl. et Тх. ex. Westhoff et al. 1943, порядок *Alnetalia glutinosae* Тх. 1937, союз *Alnion glutinosae* Malcuit 1929). Д. в.: *Alnus glutinosa* (доминант), *Carex elongata, Calla palustris, Thelypteris palustris*. Топяные черноольшанники, распространенные по пониженным участкам полесских ландшафтов, берегам лесных ручьев на влажных торфяно-иловатых и торфяно-глеевых почвах. Встречаются достаточно редко. Сообщества с доминированием белокрыльника болотного выделены в вариант *Calla palustris*.

Таким образом, бассейн р. Остер характеризуется высоким фитоценологическим разнообразием лесной растительности, изучение которого в данном регионе будет продолжено.

The syntaxonomy of the forest vegetation of the Oster-river basin in Smolensk region is developed with use of Braun-Blanquet approach. The characteristic of syntaxon is done.

The key words: Smolensk region, Oster-river basin, forest vegetation, floristic classification.

Список литературы

1. Алексеев, Я. Я. Очерк растительности Смоленской губернии / Я. Я. Алексеев // Сельское хозяйство Смоленской губернии. Смоленск, 1924. С. 107-119.
2. Алексеев, Я. Я. Растительный покров Смоленской губернии / Алексеев Я. Я. Смоленск, 1949. 156 с.
3. Булохов, А.Д. Эколого-флористическая классификация лесов Южного Нечерноземья России / А.Д. Булохов, А.И. Соломещ. Брянск: Изд-во БГУ, 2003. 359 с.
4. Гроздов, Б.В. Типы леса Брянской, Смоленской и Калужской областей. Краткий очерк / Б.В. Гроздов. Брянск, 1950. 54 с.
5. Гроздов, Б.В. Типы сосняков Смоленской и Орловской областей / Б.В. Гроздов // Тр. Брянского лесного института. Вып. 2, 3. Брянск, 1940.
6. Растительность и почвы Национального парка «Смоленское Поозерье» / Под ред. Г. Н. Копчик, Н. А. Березиной. М.: НИИ-Природа, 2003. 307 с.
7. Растительность Европейской части СССР / Под ред. С.А. Грибовой, Т.И. Исаченко, Е.М. Лавренко. Л.: Наука, 1980. 429 с.
8. Станчинский, В. В. Природа Смоленской губернии / Станчинский В. В. // Научные известия Смоленского государственного университета. Т. IV, вып. 1. Смоленск, 1927.
9. Черепанов, С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств / С.К. Черепанов. СПб.: Мир и семья, 1995. 992 с.
10. Braun-Blanquet J. Pflanzensoziologie. 3. Aufl. Wien; Т.-У., 1964. 865 S.

Об авторе

Семенов Ю.А. – кандидат биологических наук, старший преподаватель Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского

УДК – 636.087.7 + 636.064.6 + 636.52/.58

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ГАМАВИТА И ФОСПРЕНИЛА НА МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТИМУСА БРОЙЛЕРОВ КРОССА «СМЕНА-7» В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД ИНКУБАЦИИ

К.А. Сердюков

В статье рассматривается влияние иммуномодуляторов на центральный орган иммунной системы птиц. Излагаются собственные исследования морфометрических показателей тимуса бройлеров кросса «Смена – 7». Графически отображено влияние гамавита и фоспренила на длину, ширину, толщину и массу долек тимуса.

Ключевые слова: тимус, бройлер, морфофункциональный статус, иммуномодулятор, долька.

Одним из перспективных направлений в повышении эффективности производства мяса бройлеров считается поиск новых препаратов и разработка эффективных схем применения биологически активных препаратов, не только стимулирующих рост и продуктивность животных, но и повышающих уровень неспецифической резистентности [1].

Биологически активные вещества являются специфическими катализаторами, регулирующими интенсивность и направленность процессов обмена веществ и способствующих повышению продуктивности животных и птиц [2]. К таким препаратам относится фоспренил и гамавит - новый уровень повышения резервных возможностей животноводства [3,4].

Исследователи доказывают, что степень развития тимуса оказывает существенное влияние на устойчивость организма к инфекционным болезням [5]. В условиях промышленного животноводства при использовании иммуномодуляторов природного происхождения, интересны исследования морфофункционального статуса тимуса под их влиянием.

Цель следования – установить влияние различных концентраций иммуномодуляторов гамавит и фоспренил на морфофункциональные показатели тимуса бройлеров кросса «Смена-7».

Материалы и методы исследования. Эксперимент проводился в июне-июле 2010 года на базе лаборатории морфофизиологии человека и животных Брянского госуниверситета при сотрудничестве с ОАО «Птицефабрика «Снежжа»» и ЗАО «Микро-плюс» при НИИЭМ им. Н.Ф. Гамалеи. Исследовано 165 тимусов бройлеров кросса «Смена - 7» физиологически и морфологически обоснованных групп. Для проведения эксперимента было сформировано 4 группы птиц: контрольная (45 голов), первая опытная (40 голов), вторая опытная (40 голов), третья опытная (40 голов).

В соответствии с вакцинацией птиц против болезни Марека, инфекционного бронхита кур, инфекционной бурсальной болезни и болезни Ньюкасла, а также естественных стресс факторов (рассадка по клеткам, смена рациона питания, естественные физиологические изменения и вакцинация), в опытных группах препараты применялись энтерально с водой, начиная со вторых суток жизни, фоспренил до, а гамавит после стресс-взаимодействий.

Доза вводимого препарата рассчитывалась с учётом средней массы особи к моменту введения препарата помноженного на количество голов в группе и клиническую дозу препарата. Для фоспренила она составляет 0,05 мл/кг, а для гамавита - 0,1 мл/кг. В первой опытной группе иммуномодуляторы применялись в принятой дозе; во второй опытной – в двухкратной, а в третьей опытной – в четырехкратной дозе. В контрольной группе иммуномодуляторы не применялись.

Результаты. Каждые пять суток в течение всего периода развития проводились исследования морфометрических показателей тимуса бройлеров, результаты которых приведены ниже.

Анализ динамики длины дольки правой доли тимуса (рис.1, табл. 1) показывает, что за время постинкубационного развития длина дольки правой доли тимуса возросла с $4,22 \pm 0,21$ мм в 4,3 раз в контрольной группе, в 3,9 раз 3,6 раз и 4 раз в первой, второй и третьей опытных группах соответственно.

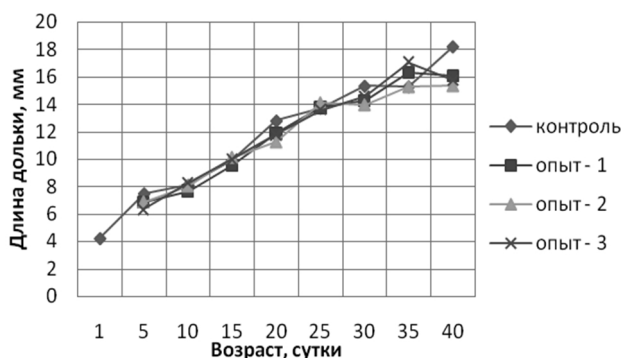


Рис. 1 Динамика длины дольки правой доли тимуса бройлеров кросса «Смена -7»

Своего максимума длина долек правой доли тимуса достигает в контрольной ($18,18 \pm 0,51$ мм) и второй опытной ($15,37 \pm 0,60$ мм) группах к концу инкубации, а в первой ($16,31 \pm 0,90$ мм) и третьей ($17,06 \pm 0,60$ мм) опытных группах максимум длины уже достигнут к 35 суткам.

Таблица 1

Длина дольки правой доли тимуса бройлеров кросса «Смена -7» (мм)

Возраст, сутки	контроль	опыт - 1	опыт - 2	опыт - 3
1	4,22±0,21			
5	7,48±0,29	6,85±0,23*	6,88±0,17**	6,36±0,19**
10	8,10±0,27	7,66±0,27*	8,05±0,29*	8,29±0,31*
15	9,89±0,29	9,50±0,28*	10,14±0,32*	9,97±0,35*
20	12,78±0,47	11,91±0,40*	11,26±0,40**	11,80±0,37*
25	13,71±0,66	13,76±0,49*	14,12±0,49*	13,61±0,54*
30	15,31±0,56	14,26±0,62*	13,98±0,66*	14,59±0,52*
35	15,27±0,52	16,31±0,90*	15,30±0,44*	17,06±0,60**
40	18,18±0,51	16,08±0,81**	15,37±0,60**	15,76±0,57**

Примечание: различие с контрольной группой – * P > 0,05; ** P ≤ 0,05

Динамика длины долек левой доли тимуса (рис.2, табл. 2), так же как и правой доли тимуса характеризуется относительной равномерностью, особенно до 20-х суток развития, характерных скачков не наблюдается. Максимальной длины дольки левой доли тимуса контрольной ($18,25 \pm 0,64$ мм) и третьей опытной ($17,25 \pm 0,55$ мм) группы достигают к 40 суткам наблюдения, в первой ($17,18 \pm 0,72$ мм) и второй ($16,01 \pm 0,51$ мм) опытных группах максимум длины достигается на 5 суток раньше. За время наблюдения длина долек левой доли тимуса увеличилась с $4,22 \pm 0,21$ в контрольной группе в 4,6 раз, в первой и третьей опытной группах – в 4,4 раза и во второй опытной – в 4,1 раза.

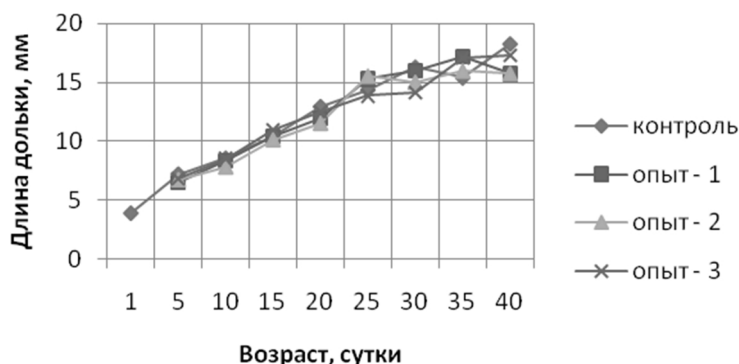


Рис. 2 Динамика длины дольки левой доли тимуса бройлеров кросса “Смена -7”

На протяжении большего времени постинкубационного развития, значения длины долек как правой, так и левой доли тимуса контрольной группы превышают (до 15%) таковые величины в опытных группах. Максимальное преобладание (до 11%) длины долек тимуса опытных групп над длиной долек контрольной группы наблюдалось в 35 сутки.

Таблица 2

Длина дольки левой доли тимуса бройлеров кросса “Смена -7” (мм)

Возраст, сутки	контроль	опыт - 1	опыт - 2	опыт - 3
1	$3,92 \pm 0,20$			
5	$7,22 \pm 0,28$	$6,52 \pm 0,24^{**}$	$6,79 \pm 0,32^*$	$6,83 \pm 0,21^*$
10	$8,57 \pm 0,33$	$8,35 \pm 0,31^*$	$7,87 \pm 0,32^*$	$8,51 \pm 0,31^*$
15	$10,43 \pm 0,40$	$10,44 \pm 0,42^*$	$10,19 \pm 0,33^*$	$10,98 \pm 0,34^*$
20	$12,94 \pm 0,58$	$11,93 \pm 0,53^*$	$11,58 \pm 0,48^{**}$	$12,47 \pm 0,52^*$
25	$14,35 \pm 0,50$	$15,31 \pm 0,64^*$	$15,57 \pm 0,62^*$	$13,85 \pm 0,55^*$
30	$16,28 \pm 0,57$	$15,99 \pm 0,65^*$	$15,05 \pm 0,59^*$	$14,10 \pm 0,54^{**}$
35	$15,38 \pm 0,50$	$17,18 \pm 0,72^{**}$	$16,01 \pm 0,51^*$	$17,06 \pm 0,68^{**}$
40	$18,25 \pm 0,64$	$15,73 \pm 0,71^{**}$	$15,79 \pm 0,55^{**}$	$17,25 \pm 0,55^{**}$

Примечание: различие с контрольной группой – * $P > 0,05$; ** $P \leq 0,05$

Как видно на рис. 3–4, в ходе эксперимента наблюдается постепенное равномерное увеличение ширины долек тимуса вплоть до 25 суток, в контрольной группе это увеличение продолжается до конца эксперимента.

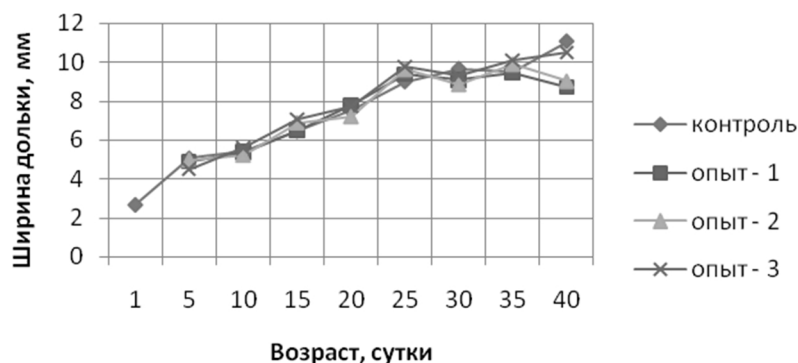


Рис. 3 Динамика ширины дольки правой доли тимуса бройлеров кросса “Смена -7”

В опытных же группах наблюдается следующая динамика ширины – к 30 суткам наблюдается незначительное ее снижение, к 35 суткам дольки достигают максимальных значений (табл. 3-4), а далее показатели ширины уменьшаются, за исключением долек правой доли тимуса третьей опытной группы и долек левой доли тимуса второй опытной группы, у которых наблюдается дальнейшее увеличение ширины.

Таблица 3

Ширина дольки правой доли тимуса бройлеров кросса “Смена -7” (мм)

Возраст, сутки	контроль	опыт – 1	опыт – 2	опыт – 3
1	2,7±0,14			
5	5,07±0,15	4,89±0,15*	4,95±0,12*	4,5±0,12**
10	5,39±0,16	5,38±0,16*	5,20±0,13*	5,59±0,14*
15	6,47±0,21	6,50±0,23*	6,88±0,19**	7,06±0,24**
20	7,51±0,29	7,80±0,24*	7,20±0,22*	7,72±0,21*
25	9,00±0,35	9,38±0,33*	9,65±0,39*	9,77±0,35*
30	9,65±0,51	9,07±0,37*	8,87±0,31*	9,30±0,34*
35	9,51±0,25	9,43±0,32*	9,92±0,33*	10,11±0,30*
40	11,05±0,31	8,73±0,40**	9,04±0,31**	10,49±0,41*

Примечание: различие с контрольной группой – * $P > 0,05$; ** $P \leq 0,05$

В ходе эксперимента ширина долек правой доли тимуса увеличилась с $2,7 \pm 0,14$ мм на $8,35$ мм в контрольной группе, на $6,73$ мм, $7,22$ мм и $7,79$ мм в опытных группах соответственно.

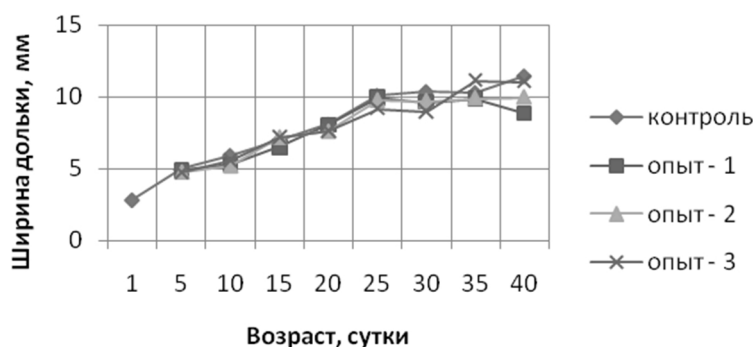


Рис. 4 Динамика ширины дольки левой доли тимуса бройлеров кросса “Смена -7”

Ширина долек левой доли тимуса увеличилась с $2,84 \pm 0,14$ мм в контрольной группе на $8,59$ мм в контрольной группе, в опытных на $7,04$ мм, $7,13$ мм и $8,29$ мм соответственно.

Таблица 4

Ширина дольки левой доли тимуса бройлеров кросса “Смена -7”(мм)

Возраст, сутки	контроль	опыт – 1	опыт – 2	опыт – 3
1	2,84±0,14			
5	4,96±0,16	4,89±0,17*	4,79±0,15*	4,73±0,13*
10	5,92±0,22	5,29±0,18**	5,23±0,16**	5,56±0,15*
15	6,96±0,20	6,48±0,23*	7,20±0,23**	7,18±0,19*
20	8,09±0,32	8,03±0,31*	7,61±0,29*	7,63±0,268*
25	10,08±0,33	9,97±0,34*	9,76±0,37*	9,19±0,28**
30	10,35±0,43	9,65±0,34*	9,72±0,37*	8,95±0,32**
35	10,28±0,34	9,88±0,38*	9,91±0,36*	11,13±0,39*
40	11,43±0,46	8,85±0,39**	9,97±0,38**	11,04±0,39*

Примечание: различие с контрольной группой – * $P > 0,05$; ** $P \leq 0,05$

Согласно рис. 5, в первые 15 суток наблюдается плавное, постепенное увеличение массы дольки правой доли тимуса бройлеров, как опытных, так и контрольной групп. Начиная с 15 суток, наблюдается интенсивное увеличение массы, которое в контрольной и во второй опытной группах продолжается вплоть до окончания эксперимента. В этих группах максимум массы приходится на 40 сутки и составляет $0,528 \pm 0,03$ г и $0,404 \pm 0,04$ г соответственно.

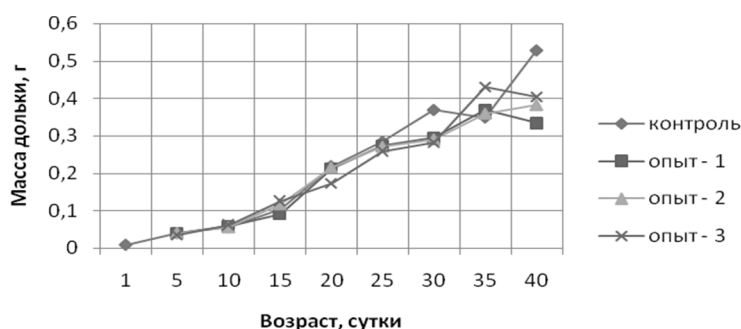


Рис. 5 Динамика массы дольки правой доли тимуса бройлеров кросса “Смена -7”

В опытных группах 1 и 3, доли правой доли тимуса максимальной массы достигают к 35 суткам - $0,369 \pm 0,03$ г и $0,430 \pm 0,03$ г соответственно, после чего масса начинает снижаться. За период наблюдения масса доли возросла с $0,009 \pm 0,0008$ г в контрольной группе в 58,7 раз; в опытных группах – в 41 раз, 42,6 раз и 47,8 раз соответственно.

Таблица 5

Масса доли правой доли тимуса бройлеров кросса “Смена -7”(г)

Возраст, сутки	контроль	опыт - 1	опыт - 2	опыт - 3
1	$0,009 \pm 0,0008$			
5	$0,04 \pm 0,003$	$0,04 \pm 0,003^*$	$0,04 \pm 0,006^*$	$0,035 \pm 0,003^*$
10	$0,056 \pm 0,003$	$0,058 \pm 0,004^*$	$0,055 \pm 0,004^*$	$0,062 \pm 0,004^*$
15	$0,104 \pm 0,0076$	$0,090 \pm 0,0064^*$	$0,117 \pm 0,0064^{**}$	$0,126 \pm 0,010^*$
20	$0,219 \pm 0,02$	$0,213 \pm 0,01^*$	$0,215 \pm 0,03^*$	$0,172 \pm 0,009^{**}$
25	$0,284 \pm 0,02$	$0,273 \pm 0,02^*$	$0,271 \pm 0,02^*$	$0,259 \pm 0,02^*$
30	$0,369 \pm 0,04$	$0,295 \pm 0,02^*$	$0,291 \pm 0,03^*$	$0,281 \pm 0,02^{**}$
35	$0,349 \pm 0,02$	$0,369 \pm 0,03^*$	$0,36 \pm 0,02^*$	$0,43 \pm 0,03^{**}$
40	$0,528 \pm 0,03$	$0,334 \pm 0,03^{**}$	$0,383 \pm 0,02^{**}$	$0,404 \pm 0,04^{**}$

Примечание: различие с контрольной группой – * $P > 0,05$; ** $P \leq 0,05$

Аналогичная динамика массы прослеживается и в левой доле тимуса: умеренное увеличение массы до 15 суток и дальнейшее скачкообразное увеличение. Доли левой доли тимуса в контрольной и второй опытной группах максимума достигают к 40 суткам эксперимента - $0,554 \pm 0,04$ г и $0,510 \pm 0,03$ г соответственно. В первой ($0,401 \pm 0,03$ г) и третьей ($0,504 \pm 0,03$ г) опытных группах сроки достижения максимума наступают на 5 суток ранее.

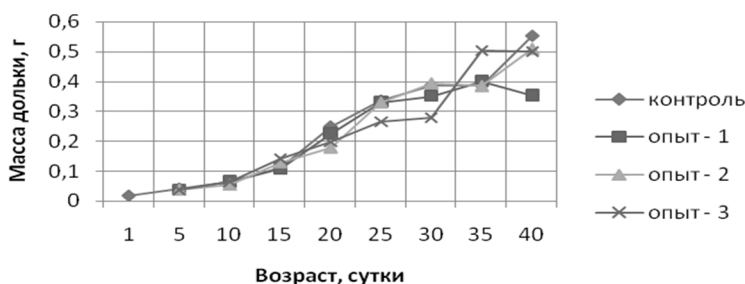


Рис. 6 Динамика массы доли левой доли тимуса бройлеров кросса “Смена -7”

За время наблюдения масса доли левой доли тимуса возросла с $0,018 \pm 0,004$ г в 30,8 раз в контрольной группе и в опытных группах в 22,2 раз, 28,3 раза и 28 раз соответственно.

Таблица 5

Масса доли левой доли тимуса бройлеров кросса “Смена -7”(г)

Возраст, сутки	контроль	опыт - 1	опыт - 2	опыт - 3
1	$0,018 \pm 0,004$			
5	$0,042 \pm 0,003$	$0,038 \pm 0,003^*$	$0,037 \pm 0,003^*$	$0,039 \pm 0,003^*$
10	$0,065 \pm 0,005$	$0,066 \pm 0,004^*$	$0,054 \pm 0,005^*$	$0,067 \pm 0,005^*$
15	$0,111 \pm 0,008$	$0,109 \pm 0,008^*$	$0,129 \pm 0,008^{**}$	$0,142 \pm 0,01^{**}$
20	$0,250 \pm 0,02$	$0,226 \pm 0,02^*$	$0,178 \pm 0,02^{**}$	$0,199 \pm 0,01^{**}$
25	$0,337 \pm 0,02$	$0,332 \pm 0,03^*$	$0,330 \pm 0,02^*$	$0,267 \pm 0,02^{**}$
30	$0,388 \pm 0,03$	$0,352 \pm 0,02^*$	$0,394 \pm 0,03^*$	$0,28 \pm 0,02^{**}$
35	$0,387 \pm 0,03$	$0,401 \pm 0,03^*$	$0,385 \pm 0,03^*$	$0,504 \pm 0,03^{**}$
40	$0,554 \pm 0,04$	$0,353 \pm 0,04^{**}$	$0,510 \pm 0,03^{**}$	$0,502 \pm 0,04^*$

Примечание: различие с контрольной группой – * $P > 0,05$; ** $P \leq 0,05$

Заключение. В ходе проведенных исследований было выяснено, что левая доля тимуса бройлеров кросса “Смена-7” получает большее численное развитие по всем морфометрическим показателям по сравнению с правой долей, как под влиянием различных доз иммуномодуляторов гамавит и фоспренил, так и без их участия. Но стоит отметить, что под влиянием исследуемых препаратов, степень развития левой доли усиливается. Масса левой доли тимуса до 2-х раз превышает массу правой доли тимуса.

Значительный эффект иммуномодуляторы фоспренил и гамавит оказывают на скорость и темпы роста морфологических показателей при применении в клинически рекомендованной и двукратной дозах. В этих случаях наступают более ранние сроки достижения морфометрическими показателями максимальных значений, а также начала процессов созревания. В то время как у особей, которым давались препараты в стандартной и двойной дозе, доли тимуса уже созрели, у особей групп, где иммуномоду-

ляторы не применялись вообще, либо применялись в четырехкратной дозе; тимус, напротив, продолжает развиваться, и его морфометрические показатели на 5 суток позже достигают максимальных значений.

Не смотря на то, что в отсутствии иммуномодуляторов, морфометрические показатели тимуса порой достигают больших значений; при применении рекомендованных доз препаратов гамавит и фоспренил зрелость тимуса достигается ранее, а значит, иммунная система особи в более ранние сроки готова в полной мере противостоять угрозам различной этиологии. А это, несомненно, улучшит эпидемиологическую ситуацию птицеводческих комплексов.

The article examines the impact of immunomodulators at the central organ of the immune system of birds. There are morphometric parameters of thymus broilers cross "smena - 7" in the article. the impact of gamavit and phosprenyl is graphically displayed at length, width, thickness and weight of the lobules thymus.

The key words: *thymus, broiler, morphofunctional status, immunomodulator, share.*

Список литературы

1. Макарова, И. Влияние L-карнитина на продуктивность и качество мяса бройлеров / И. Макарова, А. Бочков, С. Буров // Птицеводство. 2008. №5. С. 27-28.
2. Соколов, А.В. Теория и практика использования иммуномодуляторов в птицеводстве / А.В. Соколов // Новые фармакологические средства в ветеринарии. Спб., 1996. С. 76-77.
3. Кахаберидзе, В.В. Некоторые биохимические и морфологические показатели крови цыплят-бройлеров при использовании пробиотика энтероспорин / В.В.Кахаберидзе // Материалы всеросс. научно-практич. конф. по актуал. пробл. агропром. комплекса. Казань, 2004. С. 130-131.
4. Петрянкин, Ф. П. Влияние пробиотика «Споросан» на иммунный статус птицы / Ф. П. Петрянкин, Н. Г. Иванов, Ю. И. Иванов // Материалы международ. научно-производст. конф. по актуал. проблемам агропром. комплекса (4.2). Казань, 2003. С. 241-243.
5. Пилипенко, М.Е. Морфофункциональные показатели органов иммунной системы при экспериментальном Т-2 токсикозе утят / М.Е. Пилипенко, Бырка В.С., Коновалова Н.И. // Интенсификация птицеводства. Харьков, 1991. С.21-25.

Об авторе

Сердюков К.А. – аспирант Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского.

УДК – 591.3:636.5 +636.58

ДИНАМИКА МАССЫ, ПРИРОСТА И ЭКСТЕРЬЕРА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ КРОССА «СМЕНА-7», С 1 ПО 38 СУТКИ, СОДЕРЖАЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ ПТИЦЕФАБРИКИ ОАО «СНЕЖКА» БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

А.В. Силенок, А.Л. Харлан, С.А. Шелудяков

Представлены результаты сравнительной морфологии органомерических показателей тела бройлеров кросса «Смена-7» с использованием комплексных анатомических и морфометрических методов. Установлено максимальное значение прироста массы и увеличение показателей экстерьера для данного кросса птицы.

Ключевые слова: *масса, прирост, экстерьер, бройлер кросса «Смена-7»*

Введение

В настоящее время птицеводство является перспективным направлением, поэтому разработка методов повышения продуктивных качеств птицы и её резистентности, по-прежнему, имеют большое практическое значение [1, с.18].

Для более полного понимания последствий влияния различных внешних факторов на организм птиц необходимо проведение широких сравнительно-анатомических исследований [2, с.238]. Только сравнительная морфология с использованием комплексных анатомических и морфометрических методов позволит глубже изучить и обосновать видовые, возрастные и породные различия, выявленные в структуре органов и систем организма каждого конкретного вида птиц [3, с.135].

Материалы и методы исследования

Технологический процесс производства мяса цыплят-бройлеров состоит из ряда последовательных технологических операций: выращивание ремонтантного молодняка, производство инкубационных яиц от кур родительского стада, вывод гибридного молодняка, выращивание и убой цыплят-бройлеров равномерно в течение года [4, с.115].

Практическая часть работы выполнена в лаборатории морфофизиологии совместно с аспирантами

кафедры зоологии и анатомии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского Жилиной О.В., Чуминой Н.Г. и Финогеновой Ю.А. в период с сентября 2006 по сентябрь 2009 года.

Объектом нашего исследования послужили цыплята-бройлеры кросса «Смена-7», принадлежавшие ОАО «Снежка» Брянской области. Содержание и кормление птицы проводились согласно нормам и требованиям в хозяйстве промышленного типа, предусмотренным для конкретного вида птицы.

Нами было исследовано 45 птиц по 5 голов из каждой физиологически и морфологически обособленной возрастной группы, начиная с 1-суточного и до 38-суточного возраста (через каждые 5 суток).

Для выполнения работы, при подборе возрастных групп бройлеров, учитывали этапы дефинитивного развития органов пищеварения в постнатальном онтогенезе. Эти этапы характеризуются определенными морфологическими и функциональными изменениями в организме птиц [5, с.57] (таблица 1).

Экстерьер живой птицы оценивали следующими методами:

- 1) Глазомерная, или описательная, оценка;
- 2) Измерение статей экстерьера;
- 3) Вычисление индексов телосложения;
- 4) Фотографирование.

Таблица 1

Технологические периоды и возрастные группы исследованных цыплят-бройлеров кросса «Смена-7»

Технологический период	Фаза развития	Возраст, сутки	Количество исследованной птицы, гол
Стартовый (1-7 сутки)	1 фаза - вылупления	1	5
	2 фаза - адаптации	5	5
Ростовой (8-29 сутки)	3 фаза - смены пуха на первичное перо	10	5
		15	5
	4 фаза - ювенальная линька	20	5
		25	5
Развития (30-38сутки)	5 фаза - половая зрелость	30	5
		35	5
		38	5

У птицы измеряли следующие показатели: живая масса, г; длина туловища с шеей, см; длина туловища без шеи, см; длина и высота гребня, см; длина киля, см; ширина таза в маклоках, см; обхват, ширина и глубина груди, см; длина бедра, голени и плюсны, см.

Вычисляли индекс массивности (Кочиш И.И., Петраш М.Г., Смирнов С.Б., 2004), характеризующий компактность телосложения и упитанность птицы:

$$\text{Индекс массивности } u = \frac{\text{Масса тела}}{\text{Длина туловища}} \times 100$$

По формуле Броди вычисляли относительный (В) прирост, отражающий энергию роста в процентах:

$$B = \frac{(Wt - Wo)}{(Wt + Wo) \times 0.5} \times 100$$

где Wt - живая масса в конце периода, г; Wo - живая масса в начале периода, г

Вычисляли среднесуточный прирост (С), который характеризует скорость роста птицы:

$$C = \frac{Wt - Wo}{t_2 - t_1} \times 100$$

где Wt – живая масса в конце периода, г; Wo – живая масса в начале периода, г; t₁ - возраст на начало периода, дни; t₂ – возраст в конце периода, дни.

Обсуждение результатов исследования

Нами была исследована абсолютная масса цыплят-бройлеров кросса «Смена-7» с 1 по 38 сутки постнатального онтогенеза (таблица 2).

Из таблицы 2 видно, что в стартовом периоде, на который приходятся 1-7 сутки, масса птицы на 1 сутки составила 33,71±1,55 г. К 5 суткам масса увеличилась на 66,38 г и составила 100,09±4,30 г. На 10 сутки, которые приходятся уже на ростовой период, масса цыплят-бройлеров составила 233,32±12,88 г, что на 133,23 г больше, чем у 5 суточных цыплят-бройлеров.

К 15 суткам абсолютная масса составила 400±35,36 г, что более чем в 12 раз больше, чем у суточных. На 20 сутки, по сравнению с 15 сутками, наблюдается увеличение массы на 314,0 г, и составила 714,0±39,95 г. На 25 сутки, которые приходятся на конец ростового периода, масса цыплят-бройлеров составила 988,0±74,53 г, что на 274,0 г больше, чем в предыдущем возрасте.

Таблица 2

Динамика абсолютной массы цыплят-бройлеров с 1 по 38 сутки по технологическим периодам и фазам развития

Технологический период	Фаза развития	Возраст, сутки	Абсолютная масса птицы, г	P
Стартовый (1-7 сутки)	1 фаза - вылупления	1	33,71±1,55	-
	2 фаза - адаптации	5	100,09±4,30	<0,001
Ростовой (8-29 сутки)	3 фаза - смены пуха на первичное перо	10	233,32±12,88	<0,001
		15	400,0±35,36	<0,01
	4 фаза - ювенальная линька	20	714,0±39,95	<0,001
		25	988,0±74,53	<0,05
Развития (30-38 сутки)	5 фаза - половая зрелость	30	1440,0±50,99	<0,01
		35	1620,0±58,31	<0,05
		38	1700,0±31,62	>0,05

Примечание: P – по отношению к предыдущему исследуемому возрасту

На 30 сутки масса цыплят-бройлеров увеличилась на 452,0 г по сравнению с предыдущим периодом, и составила 1440±50,99 г. В период с 35 по 38 сутки масса птиц изменилась незначительно, и составила 1620±58,31 г и 1700±31,62 г соответственно.

Нами были вычислен относительный и среднесуточный прирост массы тела цыплят-бройлеров. Из таблицы 3 видно, что относительный прирост изменялся неравномерно с 1 по 38 сутки. Прирост с 1 по 5 сутки составил 99,22%, с 5 по 10 сутки составил 79,92%, с 10 по 15 сутки он составил 52,64%.

В период с 15 по 20 сутки относительный прирост составил 56,37%. С 25 по 30 сутки данный показатель составил 37,23%. Далее продолжалось уменьшение относительного прироста между 30 и 35 сутками, который составил 11,76%. В последний период, с 35 по 38 сутки, данный показатель составил 4,82%.

Таблица 3

Показатели абсолютной массы, относительного прироста и среднесуточного прироста цыплят-бройлеров кросса «Смена-7»

Возраст, сутки	Абсолютная масса птицы, г	P	Относительный прирост, %	Среднесуточный прирост, г
1	33,71±1,55	-	-	-
5	100,09±4,30	<0,001	99,22	13,28
10	233,32±12,88	<0,001	79,92	26,65
15	400±35,36	<0,01	52,64	33,34
20	714±39,95	<0,001	56,37	62,80
25	988±74,53	<0,05	32,20	54,80
30	1440±50,99	<0,05	37,23	90,40
35	1620±58,31	<0,05	11,76	36,00
38	1700±31,62	>0,05	4,82	26,67

Примечание: P – по отношению к предыдущему исследуемому возрасту

Из таблицы 3 видно, что среднесуточный прирост массы тела цыплят-бройлеров на 5 сутки составил 13,28 г, далее наблюдается увеличение среднесуточного прироста, и на 10 сутки он составил 26,65 г. На 15 сутки данный показатель составил 33,34 г. На 20 сутки прирост составил 62,80 г. На 25 сутки среднесуточный прирост составил 54,80 г, к 30 суткам он составил 90,40 г. На 35 сутки, среднесуточный прирост составил 36,0 г, к 38 суткам он составил 26,67 г.

Нами были исследованы соматические показатели цыплят-бройлеров кросса «Смена-7». Как видно из таблицы 4 длина туловища с шеей на 1 сутки составила 9,97±0,33 см. На 5 сутки данный показатель увеличился на 1,39 см, и составил 11,36±0,44 см. К 10 суткам длина туловища с шеей составила 13,93±0,70 см, что на 2,57 см больше, чем в предыдущем возрасте. На 15 сутки приходилось небольшое увеличение длины туловища с шеей, и она составила 19,8±1,01 см. На 20 и 25 сутки данный показатель составил 27,3±1,38 см и 29,06±1,02 см соответственно.

Таблица 4.

Динамика соматических показателей цыплят-бройлеров «Смена-7» с 1 по 38 сутки

Показатель, см	Возраст, сутки								
	1	5	10	15	20	25	30	35	38
	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m
Длина туловища с шеей	9,97±0,33	11,36±0,44*	13,93±0,70*	19,8±1,01**	27,3±1,38*	29,06±1,02	31,9±1,42	32,2±1,28	32,8±1,20
Длина туловища без шеи	4,51±0,28	6,18±0,07***	7,82±0,23***	12,3±0,66***	17,3±1,02*	18,9±1,01	20,6±0,51	20,66±1,04	19,4±1,44
Длина греб-	0,89±0,02	0,92±0,11	1,08±0,07	1,3±0,07**	2,06±0,11***	2,11±0,12	2,46±0,12	2,56±0,17	3,12±0,24

ня									
Кол-во насечек на гребне, шт	4,8±0,58	4,8±0,37	5,8±0,58	5,6±0,24	6,8±0,37**	6,6±0,51	6,8±0,37	6,8±1,02	6,0±0,45
Высота гребня	0,19±0,03	0,16±0,02	0,29±0,02**	0,32±0,04	0,57±0,05*	0,56±0,10	0,9±0,15	0,84±0,19	1,17±0,15
Длина кия	2,61±0,13	3,59±0,12***	5,59±0,19***	6,49±0,18**	9,66±0,27***	10,1±0,39	12,28±1,05	12,02±0,26	12,54±0,64
Ширина таза в маклоках	2,3±0,04	3,0±0,11***	3,84±0,16**	4,62±0,17**	5,83±0,20*	6,94±0,32*	7,47±0,15	7,92±0,32	9,18±0,61
Обхват груди	6,77±0,21	9,9±0,27***	14,38±0,68***	16,4±0,37*	21,8±0,96***	25,9±1,61	26,4±1,03	29,3±1,02	30,4±0,87
Глубина груди	1,86±0,07	3,02±0,13***	3,72±0,16**	4,49±0,21*	5,48±0,52	6,02±0,40	5,99±0,30	7,06±0,42*	7,64±0,31
Ширина груди	1,77±0,03	2,58±0,08***	3,64±0,22**	4,22±0,31	4,84±0,29	6,2±0,48*	6,8±0,21	7,77±0,30	8,06±0,42
Длина бедра	2,92±0,10	3,72±0,11***	4,29±0,24	4,92±0,40	7,28±0,43**	8,05±0,55	8,93±0,23	8,98±0,32	9,24±0,25
Длина голени	3,71±0,05	4,77±0,12***	5,44±0,23**	6,1±0,36	8,11±0,31**	8,97±0,26	9,88±0,26	10,4±0,10	10,62±0,21
Длина плюсны	2,71±0,08	3,63±0,08***	4,32±0,06***	4,95±0,25*	6,64±0,10***	7,59±0,27*	8,1±0,46	8,66±0,15	8,34±0,28

Примечание: ***P<0,001; **P<0,01; *P<0,05; по отношению к предыдущему исследуемому возрасту

Длина туловища без шеи характеризуется асинхронным увеличением значений с 1 по 38 сутки. Так на 1 сутки длина составила 4,51±0,28 см, на 5 сутки составила уже 6,18±0,07 см, что на 1,67 см больше чем было у суточных бройлеров. На 25 и 30 сутки длина туловища без шеи составила 18,9±1,01 и 20,6±0,51 см соответственно, на 35 и 38 сутки, составил 20,66±1,04 и 19,4±1,44 см соответственно.

Длина гребня у цыплят-бройлеров кросса «Смена-7» на 1 сутки составила 0,89±0,02 см, к 5 суткам данный показатель увеличился на 0,03 см, и составил 0,92±0,11 см, на 10 сутки он составил 1,08±0,07 см. К 35 и 38 суткам длина составила 2,56±0,17 см и 3,12±0,24 см соответственно.

Количество насечек у цыплят-бройлеров кросса «Смена-7» имеет индивидуальный характер, в связи с чем, данный показатель асинхронно меняется с возрастом птицы. Так на 1 сутки количество насечек составило 4,8±0,58 шт., к 15 суткам - всего 5,6±0,24 шт. На 35 сутки количество насечек составило 6,8±1,02 шт., к 38 суткам - 6,0±0,45 шт.

Высота гребня у цыплят-бройлеров кросса «Смена-7» неравномерно увеличивалась на протяжении всего периода жизни птиц.

На 1 сутки данный показатель составил 0,19±0,03 см, к 5 суткам он уменьшился и составил 0,16±0,02 см. К 38 суткам высота гребня составила 1,17±0,15 см, что на 0,33 см больше, чем в предыдущем периоде.

Длина кия у цыплят-бройлеров кросса «Смена-7» равномерно увеличивалась с 1 по 38 сутки. Так на 1 сутки длина кия составила 2,61±0,13 см. К 35 суткам длина кия составила 12,02±0,26 см, к 38 суткам - 12,54±0,64 см.

Нами исследовалась ширина таза в маклоках. Ширина таза в маклоках составила на 1 и 5 сутки 2,3±0,04 см и 3,0±0,11 см соответственно. Ширина таза в маклоках у 35- и 38-суточных цыплят-бройлеров составила 7,92±0,32 см и 9,18±0,61 см соответственно.

Обхват груди у суточных цыплят-бройлеров составил 6,77±0,21 см, у 5-суточных он составил 9,9±0,27 см, что на 3,13 см больше, чем у суточных цыплят-бройлеров. К 30 и 35 суткам обхват груди составил 29,3±1,02 см и 30,4±0,87 см соответственно.

Глубина груди у суточных цыплят-бройлеров составила 1,86±0,07 см. На 5 сутки происходит увеличение глубины груди на 1,16 см, и она составила 3,02±0,13 см. В период с 35 по 38 сутки глубина груди составила 7,06±0,42 см и 7,64±0,31 см соответственно.

Ширина груди у суточных цыплят-бройлеров составила 1,77±0,03 см. На 35 и 38 сутки ширина груди составила 7,77±0,30 см и 8,06±0,42 см соответственно.

Длина бедра у суточных цыплят составила 2,92±0,10 см, к 5 суткам составила 3,72±0,29 см, что на 0,82 см больше, чем у суточных цыплят. На 30 и 35 сутки длина бедра составила 8,98±0,32 см, к 38 суткам она увеличилась на 0,26 см и составила 9,24±0,25 см.

Длина голени у цыплят-бройлеров кросса «Смена-7» на 1 сутки составила 3,71±0,05 см, к 5 суткам увеличилась на 1,06 см, и составила 4,77±0,12 см. К 38 суткам длина голени составила 10,62±0,21 см.

Длина плюсны у суточных цыплят-бройлеров составила 2,71±0,08 см. На 35 и 38 сутки длина плюсны составила 8,66±0,15 см и 8,34±0,28 см соответственно.

Нами вычислялся индекс массивности, характеризующий компактность телосложения и упитанность птицы (таблица 5).

Как видно из таблицы 5, масса тела и длина туловища цыплят-бройлеров кросса «Смена-7» синхронно увеличивались в течение исследуемых периодов (с 1 по 38 сутки). В суточном возрасте

масса тела в 50,4 раза, а длина туловища в 3,6 раза меньше, чем у 38-суточных цыплят-бройлеров.

Нами определялась динамика индекса массивности цыплят-бройлеров кросса «Смена-7» с 1 по 38 сутки. Индекс массивности у суточных бройлеров составил 7,47%, к 5 суткам составил 16,2%. К 10 суткам индекс массивности увеличился на 13,18% и составил 29,83%.

Таблица 5

Динамика абсолютной массы тела, длины туловища и индекса массивности цыплят-бройлеров кросса «Смена-7»

Возраст, сутки	Абсолютная масса, г		Длина туловища, см		Индекс массивности, %
	M±m	P	M±m	P	
1	33,71±1,55	-	4,51±0,28	-	7,47
5	100,09±4,30	<0,001	6,18±0,07	<0,001	16,20
10	233,32±12,88	<0,001	7,82±0,23	<0,001	29,83
15	400±35,36	<0,01	12,3±0,66	<0,001	32,52
20	714±39,95	<0,001	17,3±1,02	<0,01	41,27
25	988±74,53	<0,05	18,9±1,01	>0,05	52,28
30	1440±50,99	<0,01	20,6±0,51	>0,05	69,90
35	1620±58,31	<0,05	20,66±1,04	>0,05	78,41
38	1700±31,62	>0,05	19,4±1,44	>0,05	87,63

Примечание: P – по отношению к предыдущему исследуемому возрасту

На 15 сутки индекс массивности увеличился на 5,69% и составил 35,52%, к 20 суткам составил 41,27%. На 25 сутки индекс массивности составил 52,28%, к 30 суткам увеличился еще на 17,62% и составил 69,9%. У 35-суточных цыплят-бройлеров индекс увеличился на 8,51% и составил 78,41%. У 38-суточных бройлеров индекс массивности увеличился на 9,22% и составил 87,63%, что почти в 12 раз больше индекса массивности, чем у суточных цыплят-бройлеров.

Заключение

В ходе проведенного исследования было установлено, что постинкубационном онтогенезе у цыплят-бройлеров кросса «Смена-7» абсолютная масса и показатели экстерьера достоверно увеличивались с 1 по 38 сутки (P<0,001).

Максимальное значение относительного прироста массы тела приходилось с 1 по 5 сутки стартового периода, отмечалось резкое снижение - с 20 по 25 сутки, и 30 по 35 сутки (P<0,01).

Presents the results of the comparative morphology of the body organometrik indicators of broiler cross "Smena-7" with the use of complex anatomical and morphometric techniques. Set to the maximum value of weight gain and increased rates for the exterior of the cross-country birds.

The key words: mass, gain, exterior, broiler cross Smena-7"

Список литературы

1. Юдичев Ю.Ф. Сравнительная морфология птиц / Ю.Ф. Юдичев. – Троицк, 1994. – 51с.
2. Бессарабов, Б.Ф. Птицеводство и технология производства яиц и мяса птиц / Б.Ф. Бессарабов, Э.И. Бондарев, Т.А. Столяр. – СПб.: Лань, 2005. – 352 с.
3. Мымрин, И.А. Бройлерное птицеводство / И.А. Мымрин. - 2-е изд. перер. и доп. М.: Росагропромиздат, 1989. – 272 с.
4. Красота, В.Ф. Разведение сельскохозяйственных животных / В.Ф. Красота, В.Т. Лобанов, Т.Г. Джапаридзе. – М.: Агропромиздат, 1990. – 464 с.
5. Тельцов, Л.П. Развитие пищеварительной системы человека и животных в онтогенезе / Л.П. Тельцов, И.Г.Музыка // Успехи современного естествознания. – М., 2006. – №3 – С.57-58.

Об авторах

Селенок А.В. – аспирант Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского

Шелудяков С.А. – аспирант Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского

Харлан А. Л. – аспирант Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского alexkharlan@mail.ru,

УДК – 581.526+581.55 [581.9]

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДУКТИВНОСТИ ДУБРАВ,
СФОРМИРОВАННЫХ ИЗ РАННЕЙ И ПОЗДНЕЙ ФЕНОФОРМ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО**

И.И. Сильченко

В статье представлены результаты обследования насаждений дуба черешчатого на территории Брянской области с целью сравнения продуктивности его фенологических форм.

Ключевые слова: сравнительная характеристика, потенциал, фенологическая форма, дуб черешчатый, Брянская область.

Цель статьи – исследовать, как изменяется запас стволовой древесины в сообществах сформированных ранней (*Quercus robur L. f. praecox Czern.*) и поздней (*Quercus robur L. f. tardiflora Czern.*) формами дуба черешчатого.

В рамках изучаемого вопроса в 2009 – 2011 гг. были проведены полевые геоботанические исследования на территории Брянской области в Снежетьском, Навлинском, Крупецком, Клюковенском, Салтановском, Холмечьском, Кукуевском и Радогощском лесничествах (таблица).

Описания сообществ выполнены на пробных площадках стандартного размера – 400м². Оценка количественного участия видов дана по комбинированной шкале Браун-Бланке [3]: «г» – очень редки, 1-4 особи; «+» – разреженно и покрывают менее 1% площадки; «1» – особи многочисленны, но покрывают не более 5% площадки или довольно разрежены, но с такой же величиной покрытия; «2» – от 6% до 25%; «3» – покрыто от 26% до 50%; «4» – покрыто от 50% до 75%; «5» – более 75%. Оценка почв дана по экологическим шкалам Н. Ellenberg [4]. При установлении синтаксонов были использованы единые блоки диагностических видов, что соответствует Международному кодексу фитосоциологической номенклатуры [5].

Были составлены таксационные характеристики древостоя. Установив число деревьев *Quercus robur L.* на пробных площадках, а также среднюю высоту и средний диаметр стволов, был вычислен запас стволовой древесины на 1 га. Для этого использована формула Н.П. Анучина [1]:

$$M_2 = 10 \sum G + 0,4 \sum G (h_d - 21)$$

Далее приводится краткая геоботаническая характеристика доминантных типов леса сформированных ранней и поздней фенологическими формами *Quercus robur L.*

Quercus-Pinetum myrtillo-herbosum – сосняк с дубом чернично-разнотравный

Диагностические виды: *Pinus sylvestris*, *Vaccinium myrtillus*, *Hieraceum onegense*, *Potentilla erecta* (Навлинское, кв. 91, Клюковенское, кв. 63, таблица). Данный тип объединяет ацидофильные сосново-дубовые леса, распространенные на пологоволнистых относительно возвышенных водноледниковых суглинистых равнинах с дерновыми слабоподзолистыми, свежими – 5,0, умеренно кислыми – 4,3-5, суглинистыми почвами, подстилаемыми моренными суглинками.

Основу древостоя формирует *Quercus robur f. tardiflora* с участием *Pinus sylvestris*. Ценопопуляция дуба черешчатого в возрасте 105 лет имеет высоту 26 - 27 м. Стволы дуба прямые, полнодревесные, хорошо очищены от сучьев, кроны компактные. Присутствующая в древостое сосна имеет такую же высоту и примерно такой же возраст. Единичными экземплярами в первом ярусе встречается *Picea abies*, имеются ее особи и во втором ярусе. Состав древостоя 5Д5С ед. Е, Б. Сомкнутость крон – 0,5 – 0,7. Имеется слабо развитый второй ярус древостоя, сформированный *Betula pendula*, *Picea abies*, *Malus sylvestris*. Сомкнутость крон – 0,2-0,1. Подлесок хорошо развит (сомкнутость – 0,5 – 0,6), высотой 2-5 м, сформирован *Sorbus aucuparia*, *Frangula alnus* и *Euonymus verrucosa*. Изредка в нем присутствуют: *Euonymus europaea*, *Chamaecyparis ruthenicus* и *Lonicera xylosteum*. Травяной покров хорошо развит, общее проективное покрытие – 35 – 50%. В составе травостоя характерно сочетание термофильных видов – *Trifolium alpestre*, *Serratula tinctoria*, *Carex montana*, *Betonica officinalis*, *Potentilla alba*, *Filipendula vulgaris*, характерных для термофильных дубовых лесов с неморальными мезофильными видами - *Lathyrus vernus*, *Dryopteris filix-mas*, *Geum urbanum*, *Melica nutans*, а так же бореальными и суббореальными - *Vaccinium myrtillus*, *Luzula pilosa*, *Pyrola rotundifolia*, *Rubus saxatilis* и др. Флористическая насыщенность высокая, на 400м² можно обнаружить до 62 видов [2].

Aceri-Quercetum corylosum – клено-дубняк лещиновый

Диагностические виды: *Quercus robur L. f. Tardiflora(dom.)*, *Corylus avellana (dom.)*. Насаждение расположено в 57 кв. Крупецкого лесничества. (таблица) Основу древостоя формирует дуб черешчатый высотой 24-27 м. Состав первого яруса 10Д, дуб семенного происхождения. Древостой в ярусе распределен неравномерно, имеются окна в местах рубок. Сомкнутость крон 0,5 – 0,6. Дуб сравнительно хорошо очищен от сучьев. Стволы прямые, полнодревесные. В составе первого яруса

также имеется сухостой.

Второй ярус состоит из *Acer platanoides* высотой 6-8 м с единичной примесью березы. Состав яруса 10К+Б. Подлесок хорошо развит, сформирован крупными кустами *Corylus avellana* (до 6 м), *Lonicera xylostemum*, *Euonymus verrucosa*, *Padus avium*. Сомкнутость подлеска 0,3 – 0,5.

В травяно-кустарничковом ярусе доминирует *Pulmonaria obscura*, заметную роль играют *Dryopteris filix-mas*, *Dryopteris carthusiana*, *Asarum europaeum*, *Urtica dioica*, *Geum urbanum*. Общее проективное покрытие яруса 5 – 10%. Флористическая насыщенность составила 22 вида на 400 м²[2].

Quercetum herbosum – дубняк травяной

Диагностические виды: *Quercus robur var. tardiflora* (дом.), *Brachypodium pinnatum*, *Eripactis helloborine*, *Geranium robertianum*, *Laser trilobum*, *Cypripedium macranthon* (Гаваньское, кв. 39, таблица). Фитоценозы 3-ярусные. В древесном ярусе доминирует *Quercus robur f. tradiflora*, имеющий в возрасте 90 лет, высоту 28м.

Таблица

Запасы древесины в насаждениях из ранней и поздней феноформ дуба черешчатого

Лесничество, кв. №	Число экз./га	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	ΣG, м ² /га	Запас, м ³ /га
<i>Quercus robur f. tardiflora</i>					
Навлинское, кв. 91	120	32	27	9,6	119
Крупецкое, кв. 57	105	32	24	8,4	95
Гаваньское, кв. 39	102	32	24	8,2	92
Клюковенское, кв. 63	123	28	22	7,6	79
Салтановское, кв.15	116	28	24	7,1	79
Хинельское кв.32	95	28	26	5,8	69
<i>Quercus robur L. f. praecox</i>					
Гаваньское, кв. 119	112	32	22	9,0	93
Снежетское, кв. 57	107	28	24	6,6	79
Радогощское, кв. 73	107	28	26	6,6	79
Холмечское, кв. 37	65	24	22	2,9	30

Состав I яруса 10Д ед Б, бонитет II класса, сомкнутость крон 0,6-0,7. Второй ярус изрежен (сомкнутость 0,1 – 0,2). Основу его формирует дуб с единичными экземплярами *Picea abies*, *Malus sylvestris* и *Sorbus aucuparia*. Подлесок не развит, в нем изредка встречается крушина и бересклет бородавчатый, по возвышенным и осветленным участкам – ракитник русский. Травяной покров густой, общее проективное покрытие – 70–75%. По характеру сложения – мозаичный. Фон в травостое создает *Brachypodium pinnatum* в сочетании *Convallaria majalis*, *Equisetum pratensis*, *Geranium robertianum*. Встречаются в виде небольших пятен *Pteridium aquilinum* и *Urtica dioica*. Рассеянно встречаются *Lathyrus vernus*, *Geum urbanum*, *Fragaria vesca*, *Festuca gigantea*. Флористическая насыщенность высокая, 26-38 видов на 400 м².

На пологих склонах суффозионной воронки северо-восточной и южной экспозиций в сообществе ассоциации куртинами распространен *Cypripedium macranthon* – башмачок крупноцветковый. Число побегов в куртинах варьирует от 5 до 61. На участке ассоциации отмечено 310 побегов.

Cypripedium macranthon – евро-азиатский вид, на территории Брянской области проходит юго-западная граница его ареала. Статус вида в Красной книге Брянской области: 1-я категория, вид находится под угрозой исчезновения.

К этому типу леса можно отнести и насаждение в кв. 32 Хинельского лесничества (таблица). Диагностические виды: *Quercus robur var. tradiflora* (дом.), *Potentilla alba*, *Primula veris*, *Lathyrus niger*, *Brachypodium pinnatum*.

Фитоценозы 3-ярусные. В древесном ярусе преобладает *Quercus robur var. tradiflora*, который после рубок замещается *Betula pendula*. Состав I яруса 9-10 Д1Б, бонитет II класса, сомкнутость крон 0,6-0,7. В кустарничковом ярусе обычны *Corylus avellana* и *Frangula alnus* (сомкнутость 0,2-0,3). Травяной покров густой, общее проективное покрытие – 70 – 75%. По характеру сложения – мозаичный. Фон в травостое как правило создает *Aegopodium podagraria*, на этом фоне выделяются желтые пятна *Primula veris*. В виде небольших пятен растут *Convallaria majalis*, *Brachypodium pinnatum*, *Allium oleraceum*. Флористическая насыщенность высокая. Число видов на площадке в 400м² варьирует от 23 до 44 [2].

Fraxino-Quercetum coryloso-aegopodiosum – ясене-дубняк лещиново-снытевый

Диагностические виды: *Quercus robur L. f. praecox* (дом), *Fraxinus excelsior*, *Urtica dioica*, *Lysimachia vulgaris*, *Glechoma hederacea*, *Lamium maculatum* (Холмечское, кв 37, таблица).

Насаждения представляют собой ясенево-дубовые леса. В Южном Нечерноземье они распространены в поймах рек, где занимают наиболее высокие участки, которые не заливаются тальми во-

дами в течении длительного времени, но подтапливаются и увлажняются грунтовыми водами. Почвы влажные – (6,5 – 7,0), нейтральные или слабощелочные – 7,2, достаточно обеспечены азотом – (6,5 – 7,0). Состав древостоя I яруса 5Д5Яс+Ос. Кл. пл. II ярус – 8Кл.пл. 1Вз 1Лп. Сомкнутость крон 0,7 – 0,8. В подлеске преобладает лещина, присутствует клен полевой, черемуха обыкновенная. В составе травяного яруса встречаются влаголюбивые виды, характерные для пойменных лесов с *Alnion incanae* и для влажных лугов: *Urtica dioica*, *Lusimachia vulgaris*, *Filipendula ulmaria*. Среднее число видов на площадке – 18 [2].

Quercetum coryloso-aegopodiosum – дубняк лещиново-снытевый

Диагностические виды: *Quercus robur L. f. praecox (dom)*, *Acer platanoides*, *Ulmus glabra*, *Eonymus verrucosa*, *Mercurialis perennis*, *Carex pilosa*, *Galium odoratum*, *Dryopteris filix-mas*, *Polygonatum multiflorum* (Снежетское, кв. 57, Радогощское, кв. 73, Гаваньское, кв. 119, таблица).

Насаждение приурочено к слабополомому склону с дерново-слабоподзолистой супесчаной, слабокислой, достаточно обеспеченной азотом почвой. Древесный ярус сообщества слагают *Quercus robur*, *Tilia cordata*, *Acer platanoides*. Береза повислая и осина присутствуют в древостое в местах вывала и пожаров. Состав I яруса 4ДЗБ1Ос.1Кл.1Лп. Сомкнутость крон – 0,7 – 0,8. Второй ярус формируют *Acer platanoides* и *Tilia cordata*. В подлеске постоянны и обильны *Corylus avellana*, *Eonymus verrucosa*, *Sorbus aucuparia* с доминированием лещины обыкновенной. Второй ярус и подлесок разрежены, сомкнутость крон – 0,2 – 0,3. В напочвенном покрове с наибольшим постоянством встречаются *Aegopodium podagraria*, *Asarum europaeum*, *Carex pilosa*, *Galeobdolon luteum*, *Maianthemum bifolium*, *Lathyrus vernus*, *Stellaria holostea*, *Pulmonaria obscura*. Общее проективное покрытие составило 70%. Видовое разнообразие на стандартной площадке – 27 видов [2].

Итак, на основе анализа проведенных исследований можно сделать вывод о том, что *Quercus robur L. f. tardiflora* имеет преимущество по запасу стволовой древесины перед *Quercus robur L. f. praecox*. Поэтому большее внимание нужно уделить сохранению и более успешному восстановлению массивов дуба поздней фенологической формы. Частое использование желудей ранней феноформы при восстановлении вырубленных коренных дубрав из *Quercus robur L. f. tardiflora* приводит к формированию менее продуктивных насаждений. Бонитет в этом случае не достигает I класса. Только в случае использования для посева желудей поздней феноформы в характерных для нее лесорастительных условиях возможна наиболее полная реализация потенциала продуктивности данной формы.

Ранняя феноформа уступает по продуктивности, но проявляет большую устойчивость к затоплению, и только она способна формировать насаждения в пойменных условиях. При проведении лесовосстановления нужно обязательно учесть данную особенность.

Необходимы дальнейшие исследования по выявлению эталонных массивов дубовых лесов и составлению кадастра для целей лесоразведения и семеноводства.

This article presents results of a survey of plantations of oak cherry-stage in the Bryansk region in order to compare the productivity of its phenological form.

The key words: comparative analysis, potential, phenological form, English oak, Bryansk region.

Список литературы

1. Булохов А.Д. Учебно-полевая практика по лесоведению 6 – Учебное пособие – Брянск: РИО БГУ. 2007. – 72 с..
2. Булохов А.Д., Соломещ А.И. Эколого-флористическая классификация лесов Южного Черноземья России, Брянск, Изд-во БГУ, 2003. - 359 с.
3. Braun-Blanquet J. Pflanzensociologie. Aufl. Wien, N.-Y., 1964. 865 S
4. Ellenberg H. Zeigerwerte von Pflazen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica, XVIII. 1992. 2.Auflage. - 258 S.
5. Weber H.E. Internacional Code of Phytosociological Nomenclature. Ved. Sci., 200. V.11. N 5. P 739-768.

Об авторе

Сильченко И.И. – аспирант Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, silchenko-ivan@mail.ru.

УДК 591.3:636.5 +636.58

ПЕРИОДИЧНОСТЬ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗМА И СЕРДЦА У БРОЙЛЕРОВ КРОССА «СМЕНА-7» В УСЛОВИЯХ ОАО ПТИЦЕФАБРИКА «СНЕЖКА» (БРЯНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

А.В. Силенок

Проведено исследование возрастных особенностей сердца бройлеров кросса «Смена-7» при клеточном содержании в условиях птицефабрики ОАО «Снежка» Брянской области с 1- до 38-суточного возраста. Установлено влияние клеточного содержания на интенсивность увеличения массы тела и ее среднесуточный прирост.

Ключевые слова: периодичность, сердце, бройлер кросса «Смена-7», онтогенез

Введение

Немаловажным является выделение критических фаз развития организма, его систем, органов. Как утверждает Тельцов Л.П. (2002), в критические фазы развития необходимо с большой осторожностью проводить любое вмешательство и создавать наиболее приоритетные биологические условия для жизни животных.

Вопрос об особенностях возрастной морфологии, топографии и этапности развития организма и сердца у домашних птиц и животных до настоящего времени остается актуальным.

Материалы и методы

Проведенное исследование возрастных особенностей сердца бройлеров кросса «Смена-7» при клеточном содержании в условиях птицефабрики ОАО «Снежка» Брянской области с 1- до 38-суточного возраста придает эксперименту экологическую направленность. Оно позволило поэтапно изучить реакцию организма и некоторых органов, в том числе сердца (всех его отделов и основных структур) в течение всего постинкубационного онтогенеза на малоподвижный образ жизни при клеточном содержании.

Исследования проводились на базе кафедры зоологии и анатомии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского совместной научно-исследовательской лаборатории «Морфофизиологии человека и животных» ГУЗ «Брянский патологоанатомический институт» и ГУЗ «Брянский клинично-диагностический центр» (ГУЗ БКДЦ).

Результаты исследования

Установлено влияние клеточного содержания на интенсивность увеличения массы тела и ее среднесуточный прирост. Абсолютная масса тела в возрастном аспекте увеличивается гетерохронно. В односуточном возрасте абсолютная масса цыплят составила $33,71 \pm 2,19$ г. За весь период постинкубационного онтогенеза она увеличилась более чем в 50 раз и в 38 суток равнялась $1700 \pm 44,7$ г. Среднесуточный прирост птицы составил 43,8 г/сутки, что согласуется с поставленными целями при выведении бройлеров данного кросса на племзаводе «Смена» (Емануйлова Ж.В., 2008).

Определены динамика длины туловища и индекса массивности птицы по периодам с 1 по 38 сутки, от момента вылупления до момента убоя.

Динамика набора массы опережает динамику роста длины туловища. Данная динамика закономерна для клеточного содержания, т. к. малоподвижность организма ведет к интенсивному набору массы, что отмечали многие авторы. На этом и основывается технология клеточного содержания промышленного птицеводства.

Индекс массивности гетерохронно увеличивается и достигает максимального значения в предубойный период, равнясь 80,95 %. Минимальное значение данного показателя принадлежит бройлерам особям односуточного возраста стартового периода. Такие же выводы делает Крикливый Н.Н. (2007) в своей работе по яйценокским курам кросса Хайсекс Браун.

В результате анализа литературных и экспериментальных данных, полученных в ходе исследования, а так же руководства по содержанию бройлеров кросса «Смена-7» в условиях ОАО «Снежка» брянской области, были выявлены биологические периоды и критические фазы развития бройлеров.

При разработке этапов дефинитивного развития бройлеров кросса «Смена-7» за основу брались технологические периоды, в которые включались биологические периоды и критические фазы развития. Разработанная нами периодизация согласуется с основами промышленного технологического процесса и может использоваться в птицеводческих хозяйствах.

Определенные критические фазы приходятся на 1, 15 и 25 сутки. Критические фазы были выделены на основании замедления роста измеряемых параметров. Это связано со стрессом при вылуплении в 1-е сутки, профилактическими прививками и сменой рациона питания.

В ходе исследования выделено 7 фаз дефинитивного развития постинкубационного онтогенеза бройлеров кросса «Смена-7»: 2 фазы в стартовом периоде, 2 фазы в ростовом периоде, 2 фазы в периоде физиологического развития и 1 фаза в предубойном периоде (рисунок 1).

В периодичности развития организма и морфофункциональной адаптации в постинкубационном онтогенезе бройлеров кросса «Смена-7» преобладает фазовый характер.

Морфологическая адаптация протекает по компенсаторному типу и зависит от биологиче-

ских, технологических периодов и критических фаз развития птиц.

На основании экспериментальных данных, полученных в ходе исследования, у бройлеров кросса «Смена-7» определены биологические периоды в постинкубационном морфогенезе сердца. Выявлены критические фазы развития органа, которые выпадают на 1-е, 10- и 20 сутки.

Динамика абсолютной массы сердца бройлеров также носит гетерохронный характер. У цыплят-бройлеров при вылуплении масса сердца составляет $0,56 \pm 0,04$ г и достигает максимального значения в 38-суточном возрасте преддубойного периода - $9,74 \pm 0,45$ г. С суточного до 38-суточного возраста абсолютная масса сердца увеличилась на 9,18 г – более чем в 17 раз. Анализируя литературные источники, можно прийти к выводу, что сердце у 38 суточного бройлера почти завершило свое формирование, так как его параметры близки к верхней границе сердца зрелых кур.

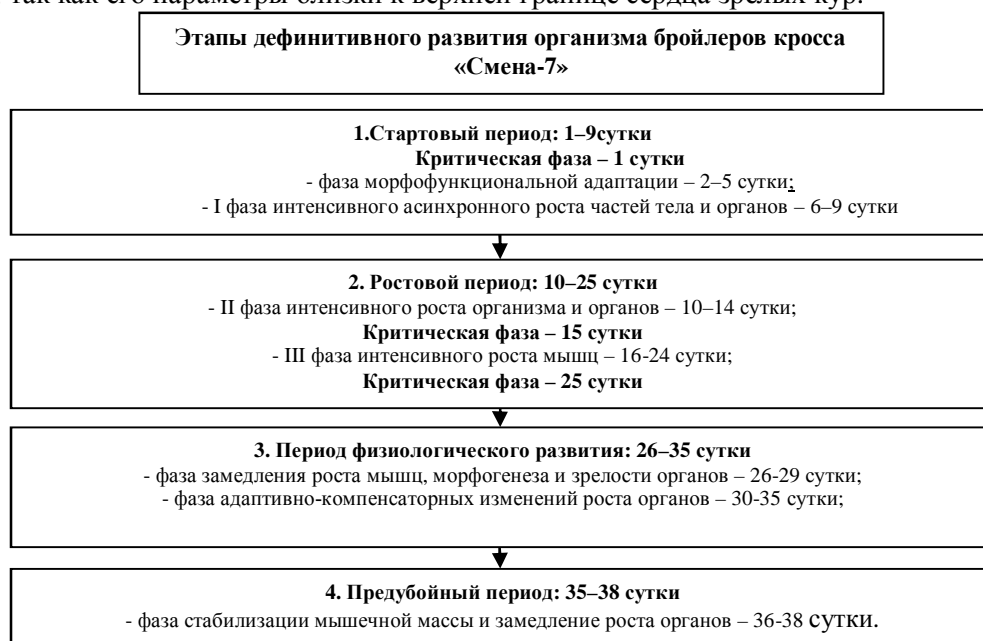


Рис.1. Блок-схема этапов дефинитивного развития организма бройлеров кросса «Смена-7»

Динамика абсолютной массы и относительного прироста массы сердца в возрастном аспекте постинкубационного морфогенеза зависит от видовой принадлежности, возраста, индивидуальных особенностей и этапов развития, а также от условий содержания.

Наиболее интенсивный рост выпадает на 2-15 сутки, что приходится на стартовый и часть ростового периодов. В 10- и 20-суточном возрасте наблюдается приостановка роста сердца – это проявление так называемых критических фаз развития органа.

Кроме внешних показателей - массы и перикардального жира сердца, с возрастом наблюдается и изменение формы сердца. Это связано с асинхронным ростом продольного и поперечного размеров. За весь постинкубационный период продольный размер увеличился в 3,38, поперечный – в 2,4 раза; обхват – в 3,03 раза, в результате чего сердце бройлеров становится более вытянутым по форме.

Рост макропараметров происходит за счет увеличения отдельных частей сердца – предсердий и желудочков, а так же их стенок.

Полость правого желудочка наиболее широкая, а левого желудочка – наиболее узкая, что согласуется с данными Крикливого Н.Н.(2007).

Толщина желудочков и предсердий сердца бройлеров изменяется асинхронно. Основной рост правого предсердия идет от вылупления до ростового периода, левого предсердия – в период роста, с выраженной правосторонней асимметрией. Толщина левого желудочка растет до конца периода развития, а правого желудочка до конца ростового.

Совершенно иная динамика у стенок данных отделов.

Стенки предсердий, особенно левого, в несколько раз тоньше стенок желудочков. Так в 1-суточном возрасте толщина стенок левого предсердия равна $0,02 \pm 0,005$ см, а левого желудочка - $0,22 \pm 0,008$ см, т.е толщина стенок отличается в 11 раз. Между собой предсердия отличаются не так сильно. Со временем идет медленное гетерохронное их утолщение, которое с возрастом только увеличивает правостороннюю асимметрию сердца.

Наибольшая толщина стенки наблюдается в левом желудочке. Это связано с его функциональной нагрузкой. Динамика его роста сильно отличается от динамики роста стенок других отделов – огромный скачок наблюдается не в стартовом или ростовом периоде, а в конце постинкубационного онтогенеза с 26

по 38 сутки – в период физиологического развития и предубойный период. Возможно, это связано с выросшей нагрузкой на сердце, особенно на левый желудочек, из-за увеличения массивности бройлеров. Так за период с 26 по 38 сутки стенка левого желудочка увеличилась на 0,29 см и стала равна $0,72 \pm 0,077$ см, в то время как толщина стенки правого желудочка в 2 раза меньше - $0,36 \pm 0,027$ см. За счет интенсивного роста стенок левого желудочка к концу постинкубационного морфогенеза увеличивается левосторонняя асимметрия желудочков.

Толщина межжелудочковой перегородки обладает своей динамикой роста. В начале постинкубационного морфогенеза она почти не отличается от толщины стенки левого желудочка, но после отстает в росте и к моменту убоя на 0,15 см тоньше, равняясь $0,57 \pm 0,057$ см.

В постинкубационном морфогенезе формирование эпикарда и эндокарда предсердий и желудочков идет до конца периода физиологического развития (до 35 суток), миокарда на протяжении всей жизни бройлеров. Динамика роста всех оболочек носит асинхронный характер, как во времени, так и между отделами.

Наибольшую часть стенки, как предсердий, так и желудочков занимает миокард, что согласуется с данными многих авторов, а соотношение его структурных компонентов (соединительнотканых прослоек и мышечных волокон) соответствует данным Морозова Р.С., который еще в 1969 году описал изменения органов, связанные с ограниченной подвижностью организма.

Морфогенез структур сердца бройлеров кросса «Смена-7» в условиях ОАО «Снежжа» при клеточном содержании идет периодически и носит фазовый характер.

Периодичность реорганизации определяется асинхронностью в динамике линейных (размерных) и весовых параметров.

Фазовость формируется степенью вовлечения в морфогенез различных структур сердца и компонентов разного уровня.

Завершенность адаптационной реакции проявляется в равном участии и прочном взаимодействии размерных и весовых параметров сердца. Приспособительная реакция проявляется более в правом предсердии и левом желудочке сердца кур данного кросса при клеточном содержании. Это говорит о специфичности реакции к клеточному содержанию (гиподинамии).

Фазовый характер реакции определяется дифференцированным ответом структурных компонентов сердца в пределах уровня (рисунок 2-3).

Смещение акцента преобразований в сердце проявляет характер адаптационную реакцию на клеточное содержание бройлеров кросса «Смена-7».

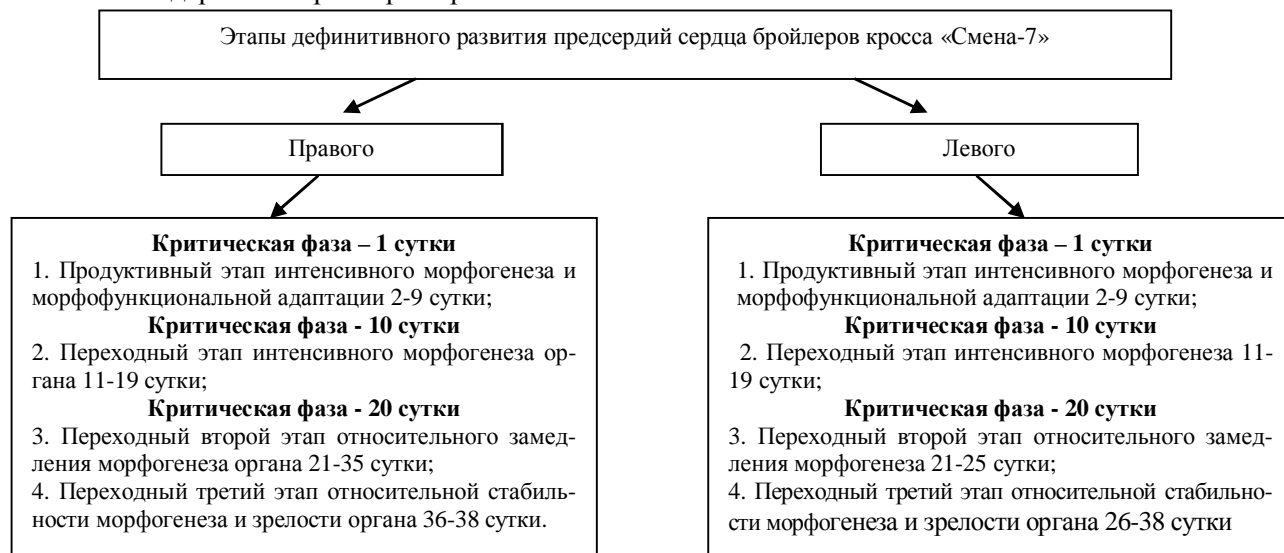


Рис. 2. Блок-схема морфологической адаптации компенсаторного типа по этапам дефинитивного развития предсердий сердца бройлеров кросса «Смена-7»

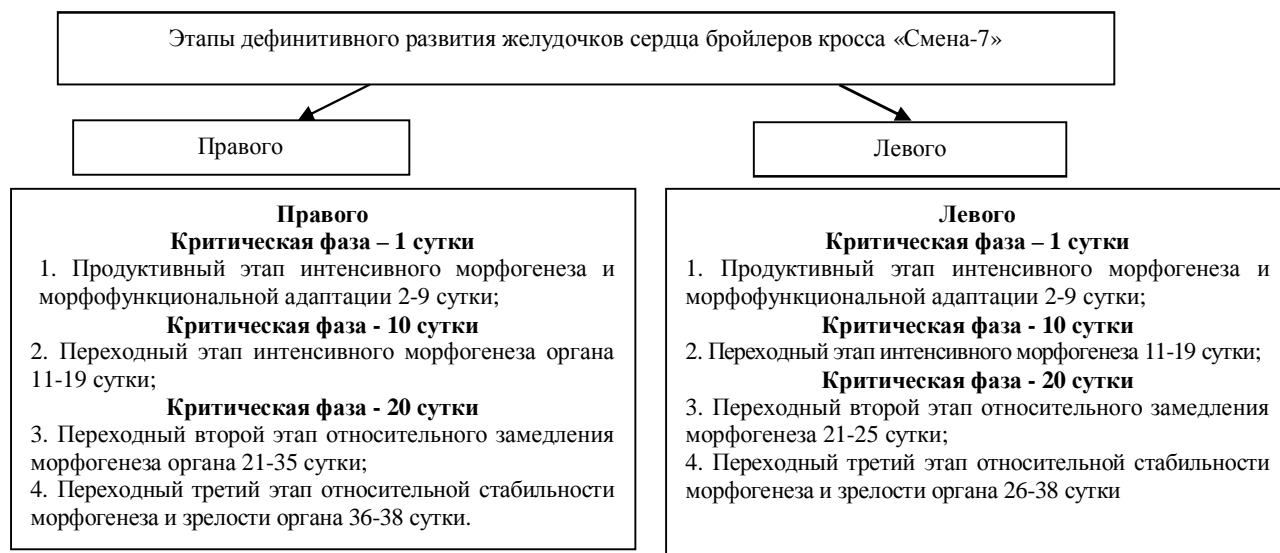


Рис. 3. Схема морфологической адаптации компенсаторного типа по этапам дефинитивного развития желудочков сердца бройлеров кросса «Смена-7»

The investigation of age-related characteristics of the heart broiler cross "Smena-7" at the cellular content of poultry in a "Snejka" Bryansk region with 1 - to 38-day age. The effect of the cage on the intensity of weight gain and daily gain.
The key words: frequency, heart, broiler cross "Smena-7" ontogeny.

Об авторе

Силенок А.В. – аспирант Брянского государственного университета им. И.Г. Петровского

УДК – 634.711:581.143.6

ВЛИЯНИЕ ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА «КОМПЛИВИТ» НА РАСТЕНИЯ МАЛИНЫ *IN VITRO*

Д.Н. Сковородников, А.В. Озеровский, Д.Н. Челябин

Продемонстрирован положительный эффект витаминно-минерального комплекса «Компливит» на рост и развитие растений малины *in vitro*. Препарат вызывал увеличение коэффициента размножения и высоты культивируемых растений малины, а также способствовал получению более качественного материала в условиях *in vitro*.

Ключевые слова: ягодные культуры, малина, культура тканей, клональное микроразмножение, питательная среда

Введение

Одним из важных факторов, влияющих на растительные культуры *in vitro*, является состав питательной среды. Для многих видов растений подобрано достаточно большое количество питательных сред, сбалансированных по соотношению как минеральных, так и органических компонентов. Самой популярной и универсальной минеральной основой для питательных сред является минеральная часть среды Мурасиге-Скуга - MS [5, р. 473]. Она характеризуется повышенным содержанием азота, расширенным набором микроэлементов и обеспечивает активный рост тканей растений. Эта среда, как правило, подвергается разным модификациям, что реже относится к макро- и микроэлементам минеральной среды и чаще касается наборов витаминов, гормональных и других регуляторных факторов [1, с. 16]. Трудности в оптимизации состава питательных сред вызваны их сложным составом.

Большинство работ по культивированию растений малины выполнено с использованием среды MS с возможными модификациями – увеличением хелата железа в 2-3 раза [2, с. 50; 3, с.29], заменой CaCl_2 на CaNO_3 [3, с. 30], понижением концентрации NH_4NO_3 [4, с. 69]. Также большое распространение при культивировании малины *in vitro* получила среда Андерсена [6, р. 13; 7, р. 141] первоначально разработанная для размножения *in vitro* рододендронов.

Цель исследования заключалась в изучении влияния витаминно-минерального комплекса «Компливит» на рост и развитие растений малины на этапах собственно размножения и укоренения.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования являлись элитные формы ремонтантной малины 13-118-1, 2-55-10, 6-86-1 и 1-16-11 созданные на Кокинском опорном пункте ВСТИСП под руководством И.В. Казакова.

Питательную среду готовили по прописи MS с увеличенной в 3 раза концентрацией хелата железа

и добавлением 1 мг/л 6-БАП. Препарат «Компливит» (ОАО «Фармстандарт – УфаВИТА») в измельченном состоянии вводили в питательную среду в количестве 2 г/л на этапе размножения, укоренения и элонгации.

Результаты и обсуждения

Испытанный препарат оказывал существенное влияние на такие показатели как высота побегов, коэффициент размножения растений и их качество. На всех испытанных элитных формах малины было отмечено увеличение высоты растений и коэффициента размножения при их культивировании на средах с присутствием витаминно-минерального комплекса «Компливит» (табл. 1). Полученные растения имели следующие качественные отличия от контрольного варианта: листья приобретали интенсивно зеленую окраску, не имели признаков гипероводненности, размер листовых пластинок был более крупным.

Таблица 1

Влияние витаминно-минерального комплекса «Компливит» на коэффициент размножения и высоту растений малины *in vitro*

Элитная форма	Контроль (MS + 6-БАП 1 мг/л)		«Компливит» 2 г/л + 6-БАП 1 мг/л	
	Коэффициент размножения	Высота растений, см	Коэффициент размножения	Высота растений, см
13-118-1	5,1±0,2	5,7±0,4	6,5±0,5	7,7±0,5
2-55-10	5,5±0,4	6,3±0,6	6,0±0,4	6,9±0,7
6-86-1	1,7±0,2	6,4±1,1	2,6±0,6	7,6±1,7
1-16-11	3,5±0,8	5,4±0,8	5,0±0,5	7,3±1,5

Однако, на следующем этапе укоренения, изучаемая витаминно-минеральная добавка оказала негативное воздействие – микрочеренки растений, культивируемые как на безгормональной среде, так и на среде с ауксином, при наличии «Компливита» обладали более низким процентом укоренения (табл. 2). В то же время по всем изучаемым элитным формам малины растения также как и на этапе, собственно размножения, отличались от контрольного варианта по высоте растений.

В исследованиях проведенных ранее в нашей лаборатории на малине было установлено, что укоренение растений можно осуществлять непосредственно в нестерильном субстрате. Для этого проводится предварительная обработка базальной части черенков в ауксинсодержащих растворах. А так как показатели укореняемости существенно увеличиваются при использовании более крупных побегов, то можно рекомендовать для осуществления такой технологии вводить дополнительный этап элонгации микрочеренков на безгормональной среде 1/2 MS с «Компливитом» (контроль).

Полученные результаты говорят об имеющихся возможностях улучшения состава питательной среды с целью увеличения морфобиологических параметров растений малины *in vitro*. Однако, в связи со сложным составом препарата «Компливит», в который входит 11 витаминов и 8 минералов, нельзя точно установить, какой компонент или группа веществ в составе комплекса вызывает подобный положительный эффект. Поэтому, в дальнейших исследованиях мы планируем оценить раздельное воздействие названных групп питательных веществ на выращиваемые *in vitro* растения. Кроме того следует испытать аналоги подобных витаминно-минеральных комплексов на растительные культуры *in vitro*.

Таблица 2

Влияние витаминно-минерального комплекса «Компливит» на укореняемость и высоту растений малины *in vitro*

Элитная форма	Компли- вит	Контроль (безгормональная среда)		ИМК 0,5 мг/л	
		Укорененных побегов, %	Высота растений, см	Укорененных побегов, %	Высота растений, см
13-118-1	+	16,8±5,4	4,2±0,4	34,9±7,3	4,4±0,3
	-	47,6±6,2	3,0±0,6	72,5±12,2	3,3±0,2
2-55-10	+	32,4±4,5	3,8±0,9	44,4±5,6	3,2±0,2
	-	49,1±3,7	2,9±0,6	58,6±4,4	2,0±0,6
6-86-1	+	45,7±8,5	3,6±1,3	52,3±4,2	3,5±1,7
	-	72,8±10,0	2,8±0,4	91,5±18,5	3,2±1,3
1-16-11	+	11,9±2,3	4,3±0,7	24,8±3,3	4,4±1,0
	-	23,2±1,8	3,5±0,7	32,1±4,4	3,5±0,8

Выводы: 1. Витаминно-минеральный комплекс «Компливит» введенный в состав питательной среды MS в концентрации 2 г/л в сочетании с 6-БАП (1 мг/л) увеличивает коэффициент размножения и улучшает качество растений малины *in vitro*;

2. На этапе укоренения препарат «Компливит» снижает укореняемость растений малины;

3. Для увеличения высоты растений на этапе элонгации целесообразно культивировать растения малины на безгормональной среде MS в присутствии 2 г/л препарата «Компливит».

The article studies the effect of vitamin-mineral supplement "Komplivit" on growth and formation of raspberry plants cultivated *in vitro*. The proposed supplement caused an increase in propagation rate as well as provided the plants of higher quality.

The key words: small fruits, raspberry, tissue culture, micropropagation, nutrient media.

Список литературы

1. Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнология на их основе: Учебное пособие. М.: ФБК-ПРЕСС, 1999. 160 с.
2. Вовк В.В. Оптимизация селекционного процесса и ускоренное размножение межвидовых ремонтантных форм малины методом *in vitro* // Дисс. ... канд. с.-х. наук. Брянск., 2000. 127 с.
3. Муратова С.А. Размножение садовых культур *in vitro* (методические рекомендации) / С.А. Муратова, Д.Г. Шорников, М.Б. Янковская. Мичуринск-научоград, 2008. 69 с.
4. Высоцкий В.А. Клональное микроразмножение в системе производства оздоровленного посадочного материала малины / В.А. Высоцкий, Н.В. Герасимова // «Ягодководство в Нечерноземье» (сборник научных трудов). М., 1989 г. С. 65-74.
5. Murashige T. & Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures // *Physiologia Plantarum*. 1962. V.15, N. 13. P. 473-497.
6. Anderson W.C. Tissue culture propagation of red and black raspberry, *Rubus idaeus* and *Rubus occidentalis*. // *Acta Horticulture*. 1980. V.112. P. 13-20.
7. Reed B.M. Multiplication of *Rubus* germplasm *in vitro* a screen of 256 accessions // *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 1990. V.44. № 3. P. 141-148.

Об авторах

Сковородников Д.Н. – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Брянской государственной сельскохозяйственной академии, skovorodnikov_d@mail.ru,

Озеровский А.В. – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Брянской государственной сельскохозяйственной академии

Челяев Д.Н. – аспирант Брянской государственной сельскохозяйственной академии chelaev@rambler.ru

УДК 631.418

НАКОПЛЕНИЕ ^{137}Cs В КОРНЯХ И НАДЗЕМНОЙ ФИТОМАССЕ ТРАВЯНИСТОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Н.А. Сковородникова, Г.В. Чекин, Ю.Г. Поцепай, Е.В. Борздыко

Рассмотрено накопление ^{137}Cs в корнях и травостое травянистых растений различных экосистем. Показано, что в дерново-подзолистых почвах активность ^{137}Cs в корнях превышает активность травостоя, для болотных низинных осушенных почв наблюдается обратная тенденция. Биовынос радионуклида травостоем на осушенных гидроморфных почвах в 3-5 раз выше по сравнению с биовыносом корневыми системами, на автоморфных почвах биовынос ^{137}Cs корнями превышает биовынос надземной фитомассой в 4-32 раза.

Ключевые слова: ^{137}Cs , накопление радионуклидов, биовынос радионуклидов.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 11-04-97558-р_центр_а

Миграция радионуклидов чернобыльского происхождения в системе почва-растение-почва и включение их в биологический круговорот сформировали дополнительный фактор, действующий в экосистемах – радиационный, последствием которого, как источника радиобиологических эффектов, будет проявляться в течение достаточно длительного периода. Несомненный интерес для прогноза миграции ^{137}Cs по пищевым цепям и оценки эффективности фитодезактивации земель представляет оценка накопления радионуклида надземной и подземной фитомассой травянистых растений в различных экосистемах.

Особенно немногочисленны данные о накоплении радионуклидов в корневых системах растений, по причине сложности проведения исследований с этими элементами фитомассы. Однако, например, для древесных растений имеются данные [1, с. 74] о том, что основное количество радионуклидов сосредоточено в корневой системе и средневзвешенная концентрация ^{137}Cs в ней в 1,5-3 раза выше, чем в надземной фитомассе.

Непосредственным объектом исследования служила травянистая растительность открытой катены «Старый Вышков» (с. Старый Вышков Новозыбковского района Брянской области). В 1992 году вдоль трансекта, имеющего южное направление, сотрудниками кафедры почвоведения, агрохимии и сельхозрадиологии Брянской ГСХА Е.В. Просянкиным и В.Б. Осиповым, были заложены мониторинговые ключевые почвенные участки (КПУ). На каждом КПУ были выделены опорные почвенные площадки (ОПП), имеющие площадь, равную 25-30 м². ОПП различаются по степени агрогенного

воздействия на почву: 1) естественная экосистема; 2) агроэкосистема, и расположены в непосредственной близости на одном и том же элементе рельефа [2, с. 49-54; 3, с. 63-68]. Однако с 2007 года почвы агроэкосистем выведены из сельскохозяйственного оборота и в настоящее время представляют собой залежи, на которых протекает вторичная (восстановительная) сукцессия.

Отбор проб растительности производился в конце вегетации (III декада августа). С фиксированной площади отбирались все без исключения травянистые растения. Для определения накопления ^{137}Cs корневыми системами были отобраны монолиты почвы 25x25 см на глубину 20 см. Корни промывали на сите с размером ячейки 1 мм, высушивали и измельчали. Надземная фитомасса растений ополаскивалась проточной водой, высушивалась до воздушно-сухого состояния и измельчалась. Содержание ^{137}Cs в почве, сухой массе травостоя и корневых систем определяли на универсальном спектрометрическом комплексе «Гамма плюс» с программным обеспечением «Прогресс 2000» по стандартным методикам.

Описание растительности проведено детально-маршрутным методом в сочетании с работой на ключевых участках. Оценка количественного участия видов дана по комбинированной шкале Браун-Бланке [4]: «г» – очень редки, 1-4 особи; «+» – разреженно и покрывают менее 1% площадки; «1» – особи многочисленны, но покрывают не более 5% площадки или довольно разрежены, но с такой же величиной покрытия; «2» – от 6% до 25%; «3» – покрыто от 26% до 50%; «4» – покрыто от 50% до 75%; «5» – более 75%.

Таблица 1

Накопление ^{137}Cs в корнях и надземной фитомассе травянистых растений различных экосистем

Описание опорных почвенных площадок	Удельная активность, Бк/кг	
	корни	травостой
Естественные экосистемы		
Р1, вершина холма, дерново-подзолистая почва, сообщество <i>Festuca rubrae</i> , опп*: Овсяница красная (45%), Колочник Бибириштейна (25%), Пижма обыкновенная (3%), Тысячелистник обыкновенный (5%), Полынь горькая (1%), Пырей ползучий (5%), Полынь обыкновенная (1%), Подмаренник цепкий (3%), Клевер розовый (1%), Латук компасный (3%)	138±12,1	39,9±7,6
Р7, верхняя часть склона, дерново-подзолистая почва, сообщество <i>Calamagrostis epigeios</i> , опп: Вейник наземный (95%)	3935±580	206,5±36,5
Р8, подножье склона, болотно-дерново-глубокоподзолистая почва, сообщество <i>Bromopsis inermis</i> , опп: Кострец безостный (95%), Дрема белая (1%)	3408±428	171±26,7
Р11, древняя ложбина стока, болотная низинная почва, сообщество <i>Festuca rubrae</i> , опп: Овсяница красная (45%), Вейник наземный (7%), Подмаренник мягкий (7%), Подмаренник топяной (3%), Крапива двудомная (1%), Вербейник обыкновенный (1%), Бодяк полевой (3%).	1548±296	2300±291
Агроэкосистемы (залежь)		
Р2, вершина холма, дерново-подзолистая почва, сообщество <i>Festuca rubrae</i> , опп: Овсяница красная (75%), Пырей ползучий (15%), Синяк обыкновенный (1%)	400±102	24,7±5,3
Р6, верхняя часть склона, дерново-подзолистая почва, сообщество <i>Setaria glauca</i> , опп: <i>Щетинник сизый</i> (45%), Овсяница красная (10%), Пырей ползучий (4%), Хвощ полевой (1%), Щавель скученный (1%).	291±19	29,1±5,3
Р4, средняя часть склона, дерново-подзолистая почва, сообщество <i>Setaria glauca</i> , опп: <i>Щетинник сизый</i> (55%), Овсяница красная (15%), Пырей ползучий (3%), Синяк обыкновенный (1%).	65,2±6,6	15,6±5,2
Р9, подножье склона, болотная низинная перегнойно-глеявая почва, сообщество <i>Festuca rubra</i> , опп: Овсяница красная (35%), Кострец безостный (15%), Вейник наземный (4%), Подмаренник мягкий (5%), Подмаренник топяной (1%), Бодяк полевой (5%), Щавель скученный (1%).	942±120	1005±140
Р10, древняя ложбина стока, болотная низинная перегнойно-мелкоторфяно-глеявая почва, сообщество <i>Festuca rubrae</i> , опп: Овсяница красная (35%), Кострец безостный (10%), Вейник наземный (4%), Подмаренник мягкий (7%), Полынь обыкновенная (4%), Пырей ползучий (10%), Бодяк полевой (1%), Дербенник иволистный (1%)	163±13,9	227,3±23,4

*опп – общее проективное покрытие вида

Анализ результатов исследований накопления ^{137}Cs в травостое и корнях показал, что наибольшая удельная активность ^{137}Cs в надземной части растений наблюдается на участках болотной низинной почвы древней ложбины стока ледниковых (естественная экосистема) и болотной низинной перегнойно-глеявой почвы подножья склона (агроэкосистема, залежь) (табл. 1). Известно, что коллоидный комплекс торфяных почв, обладая высокой адсорбционной способностью, большой емкостью катионного обмена и низкими буферными свойствами, имеет небольшой отрицательный поверхностный заряд и поэтому не может прочно фиксировать и удерживать радионуклиды. Характерным для торфяников является также низкое содержание вторичных высокодисперсных минералов с

развитой кристаллической решеткой. Все это обуславливает слабое закрепление почвенно-поглощающим комплексом ^{137}Cs , которые в большинстве своем находятся либо в почвенном растворе, либо в обменносвязанном состоянии, и хорошо доступны растениям.

Сравнительный анализ накопления радионуклидов травостоем на различных ОПП, расположенных на одном элементе ландшафта, показывает что, аккумуляция ^{137}Cs несколько выше в естественных экосистемах.

Более высокое накопление радионуклида в естественных экосистемах связано, видимо с тем, что основное количество ^{137}Cs сосредоточено в самом верхнем слое почвы, где преимущественно концентрируются поглощающие корни травянистых растений. Менее благоприятные физико-химические и агрохимические свойства почв также способствуют более высокому накоплению радионуклида в естественных экосистемах.

Содержание ^{137}Cs в корнях на автоморфных и полугидроморфных почвах значительно превышает содержание радионуклида в надземной фитомассе. Так, в естественных экосистемах это превышение составляет от 3 до 20 раз, в почвах агроэкосистем от 4 до 16 раз, что еще более наглядно доказывает влияние почвенных условий и биологических особенностей растений на накопление ^{137}Cs травянистой растительностью.

В болотных низинных почв активность радионуклида несколько выше в травостое по сравнению с корнями (табл. 1).

Биовынос радионуклида корнями растений, произрастающих на дерново-подзолистых и болотно-дерново-глубокоподзолистых почвах превышает биовынос ^{137}Cs надземной частью растений в 4-32 раза, при этом наибольший запас изотопа в корнях отмечается в естественных экосистемах верхней части склона и у подножья моренного холма (рис. 1). Следовательно корни растений в данных экосистемах выступают своего рода «депо», где происходит накопление вовлекаемых в биологический круговорот радионуклидов. В течение 2-3 лет (активная фаза минерализации корневой массы) радионуклиды депонируются в корневых системах и становятся лишь частично доступными для новых растений.

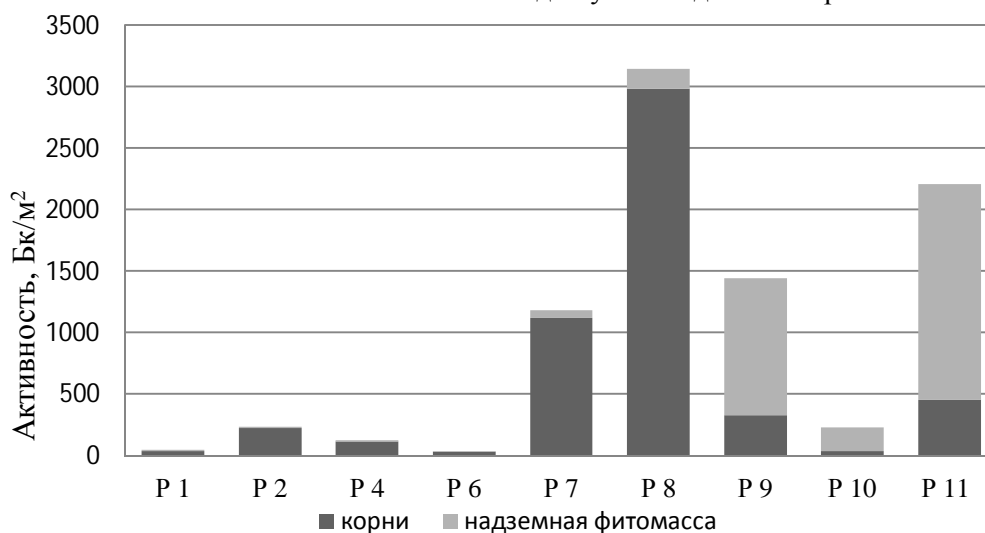


Рисунок 1 – Биовынос ^{137}Cs корнями и надземной фитомассой травянистой растительности различных экосистем, Бк/м²

В болотных низинных осушенных почвах биовынос ^{137}Cs травостоем в 3-5 раз выше по сравнению с корнями, что связано как с более лучшим развитием надземной массы растений по сравнению с корневыми системами, так и с большей биологической доступностью радионуклида в болотных почвах.

Таким образом, основное накопление ^{137}Cs в автоморфных и полугидроморфных почвах происходит в корневых системах травянистых растений, а в осушенных гидроморфных почвах – в надземной фитомассе.

В целом биовынос ^{137}Cs растительностью в естественных экосистемах выше, чем биовынос в аналогичных агроэкосистемах в несколько раз. Наибольшая разница отмечена для экосистем подножья склона.

Accumulation of ^{137}Cs in roots and grasses in various ecosystems is studied. The activity of ^{137}Cs in roots sod-podzolic soils tended to increase productivity of grasses compared with the grasses grown in swamp drained soils which proved to show downgrading tendency. Removal of radionuclides in grasses grown in swamp drained soils is 3-5 times higher in comparison with removal of radionuclides accumulated in roots, in automorphic soils removal ^{137}Cs roots than aboveground phytomass removal is 4-32 times.

The key words: ^{137}Cs , the accumulation of radionuclides biogenesis radionuclides.

Список литературы

1. Щеглов А.И. Биогеохимия техногенных радионуклидов в лесных экосистемах: По материалам 10-летних исследований в зоне влияния аварии на ЧАЭС / А.И. Щеглов. М.: Наука, 2000. 268 с.
2. Осипов В.Б. Физико-химические особенности поведения ^{137}Cs , ^{90}Sr и их стабильных изотопов в почвах экосистем Брянской области, подвергшихся загрязнению в результате аварии на Чернобыльской АЭС: Дис. ... канд. биол. наук: 03.00.01 / В.Б. Осипов; ВНИИСХРАЭ. Обнинск, 1995. 149 с.
3. Просянкин Е.В. Взаимовлияние почв и радиоактивности в экосистемах полесья и ополья юго-запада России: Дис. ... д-ра. с.-х. наук: 03.00.27 / Е.В. Просянкин; Почв. ин-т им. В.В. Докучаева. Москва, 1995. 464 с.
4. Braun-Blanquet, J. Pflanzensociologie / Braun-Blanquet J. 3. Aufl. Wien, N.-Y., 1964. 865 S.

Об авторах:

Сковородникова Н.А. – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского skovorodnikova_n@mail.ru.

Чекин Г.В. – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Брянской государственной сельскохозяйственной академии, GB-swamp@yandex.ru.

Поцепай Ю.Г. – кандидат биологических наук, доцент Брянской государственной сельскохозяйственной академии, girlfromkokino@rambler.ru.

Борздыко Е.В. – кандидат биологических наук, Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, kafbot2002@mail.ru.

УДК – 502.2

ЭКОЛОГО-АГРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ ПОЙМЕННЫХ ЛЕСОВ ПРИХОПЕРЬЯ

Е.Б. Смирнова, М.А. Занина, В.Н. Решетникова, М.В. Бурдин

При подборе культур и построении севооборотов на черноземах обыкновенных необходимо учитывать формирование и функционирование микробных ценозов под той или иной культурой, и для оптимизации биологического режима, сохранения плодородия черноземов чередовать в севообороте культуры, биологической особенностью которых является обеспечение гумификационных процессов в почве.

Ключевые слова: микробоценозы, микроорганизмы, севооборот, пшеница, ячмень.

В настоящее время требуется пересмотр теоретических подходов при построении севооборотов, позволяющих насыщать их более выгодными для хозяйства культурами. Но это, в свою очередь, приводит к частому возврату на одно и то же поле одной культуры, что естественно вызывает нежелательные явления в экотопе в целом и в микробоценозе в частности. А ведь известно, что микрофлоре принадлежит ведущая роль в минерализации растительных остатков, их гумификации и минерализации собственно гумусовых веществ, то есть формировании основного фактора плодородия гумуса [1 – 4]. Поэтому нами были проведены микробиологические исследования под ячменем, озимой пшеницей и подсолнечником, возделываемыми в севообороте и бессменно.

Материалы и методы исследования.

Опыты проводились в ОАО «Победа» Балашовского района Саратовской области в 2007 – 2010 гг. Почвы представлены чернозёмом обыкновенным, среднегумусным, среднесмытым, суглинистого гранулометрического состава.

Микробиологические исследования проводили по методикам Звягинцева (1991), Теппер (2004). Для этого осуществлялся посев почвенных суспензий на твёрдые питательные среды. Динамику численности микроорганизмов, использующих органический азот, изучали на мясопептонном агаре (МПА), использующих минеральный азот – на крахмало-аммиачном агаре (КАА), целлюлозо-разрушающих (бактерии, грибы, актиномицеты) – на среде Гетчинсона.

Результаты исследований и их обсуждение.

Известно, что все полевые культуры по чувствительности к бессменному возделыванию делят на три группы: сильно -, средне - и слабореагирующие [2]. Нами были взяты культуры из двух первых групп: подсолнечник – как сильно реагирующая культура; ячмень и озимая пшеница – среднереагирующие на бессменные посевы.

В результате исследований мы выяснили, что под бессменным ячменем происходит увеличение зимогенной группировки микроорганизмов и уменьшение доли автохтонной микрофлоры. При этом в зимогенной группировке возрастает роль микроорганизмов, ассимилирующих органические формы

азота, обладающих набором протеолитических ферментов, способных вызывать мацерацию корневых систем, а также актиномицетов, свидетельствующих о накоплении труднорастворимых соединений в бессменных посевах. Известно, что растительные остатки зерновых культур слабо разлагаются вследствие широкого отношения С : N в них, более 20:1, тем более ежегодное поступление в течение многих лет растительных остатков, однородных в химическом отношении, влечет за собой накопление трудно-разлагаемых соединений. Следует отметить, что в севообороте численность грибов была в 2 раза выше, чем в монокультуре, и характеризовалась большим разнообразием: выявлены грибы из родов *Mucor*, *Rhizobium*, *Fusarium*, *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Penicillium*. В монокультуре грибы представлены только родом *Penicillium*, среди которых много фитотоксичных и патогенных форм.

Исследования почвы под посевами озимой пшеницы, также относящейся к среднереагирующим культурам, убедительно показали, что к каждой культуре следует подходить с учетом ее биологических особенностей. Формирование микробного ценоза в посевах озимой пшеницы происходит иначе, чем под ячменем, что объясняется, конечно, специфическими корневыми выделениями, химическим составом растительных остатков и особенностями роста и развития этой культуры в системе севооборота. В отличие от ячменя, в бессменных посевах озимой пшеницы происходило уменьшение доли зимогенной группировки микроорганизмов до 65,7 % и увеличение доли автохтонной – до 34,3 %. В зимогенной группировке, как и под ячменем, отмечался рост актиномицетов. Микрофлора характеризовалась однообразием. В основном выделялись грибы из рода *Penicillium*. Снижалась доля целлюлозоразлагающих микроорганизмов, численность азотобактера уменьшалась в 4 раза. Развитие нитрификаторов происходило на уровне контроля, то есть севооборота.

Микробиологические исследования, выполненные под посевами подсолнечника, сильно реагирующего на бессменный посев, свидетельствует, что микробный ценоз в почве претерпевал заметные изменения по сравнению с другими изучавшимися культурами. В бессменном посеве подсолнечника в 2,6 раза увеличивалась часть микробного ценоза, участвующая в минерализации гумусовых соединений, в 1,8 раза – в иммобилизации минерального азота; снижалась доля гетеротрофной микрофлоры, растущая на мясопептонном агаре и использующая органические формы азота. Увеличивалась глубина минерализации свежих растительных остатков. Численность нитрификаторов снижалась в 2,5 раза, в силу, как уже указывалось выше, иммобилизации минерального азота группой микроорганизмов, усиливающих именно эти формы, так как численность в 1,8 раза выше в бессменных посевах, чем в севообороте. Это подтвердилось и динамикой развития микроорганизмов в севообороте и бессменной культуре. Численность азотобактера в бессменных посевах была на 20,5 % выше, чем в севообороте в среднем за вегетацию. Однако, наблюдения свидетельствуют что преимущество было сформировано за счет июньского срока определения, когда в севообороте минерального азота было больше, чем в бессменной культуре, что, возможно, и ограничивало в то время развития азотобактера. Анализ динамики под бессменными посевами показал, что она адекватна динамике грибов в севообороте: высокая численность в начале, затем спад и подъем к концу вегетации. Однако, уровень микрофлоры в бессменном посеве, начиная с августа в 1,2 - 2,0 раза выше, чем в севообороте. Причем совершенно исключены грибы из рода *Trichoderma*, многие из которых обладают фунгистатическими свойствами по отношению к патогенам (табл. 1, 2). Таким образом, проведенные исследования подтвердили важное значение севооборотов для микробиологических процессов в почве.

Таблица 1

Влияние возделывания сельскохозяйственных культур в севообороте и бессменно на численность микроорганизмов в слое почвы 0 – 20 см

Группы микроорганизмов	Способ возделывания культуры	Численность микроорганизмов в 1 г абсолютно сухой почвы				
		2007	2008	2009	2010	Среднее за 4 г.
Ячмень						
МПА, млн. кл.	С	2,4	6,2	6,4	27,9	10,7
	Б	4,0	3,2	3,4	24,5	8,8
КАА млн. кл.	С	32,5	56,5	47,0	23,5	39,9
	Б	26,3	47,0	28,5	25,4	31,8
Актиномицеты, млн. кл.	С	5,0	4,9	4,6	2,1	4,2
	Б	6,0	4,8	6,0	2,0	4,7
Грибы, тыс. кл.	С	27,4	85,7	45,5	94,3	63,2
	Б	17,7	53,3	27,6	27,0	3,4
Нитрификаторы, тыс. кл.	С	0,03	0,06	0,22	0,35	0,16
	Б	0,05	0,03	0,28	0,51	0,22
Азотобактер, кл.	С	4,0	3,0	8,0	10,0	6,0
	Б	48,0	95	25,0	18,0	46,0

Озимая пшеница						
МПА, млн. кл.	С	13,1	14,0	19,8	16,7	15,9
	Б	15,5	17,2	12,4	29,6	18,7
КАА млн. кл.	С	32,6	28,6	32,2	13,0	26,6
	Б	55,1	38,1	36,6	37,4	41,8
Актиномицеты, млн. кл.	С	2,5	2,9	5,2	1,2	3,0
	Б	11,1	4,4	5,8	1,8	5,8
Грибы, тыс. кл.	С	18,8	95,6	48,5	42,4	51,3
	Б	37,9	25,8	49,2	54,6	41,9
Нитрификаторы, тыс. кл.	С	0,30	0,15	0,09	0,58	0,28
	Б	0,14	0,40	0,70	0,10	0,34
Азотобактер, кл.	С	114	56	10	4	68
	Б	10	38	16	3	17
Подсолнечник						
МПА, млн. кл.	С	4,8	20,7	25,1	17,8	17,1
	Б	6,7	12,7	30,0	12,8	15,6
КАА млн. кл.	С	11,9	36,5	39,2	24,3	28,0
	Б	26,2	49,9	101,9	27,1	51,3
Актиномицеты, млн. кл.	С	2,0	4,2	3,9	4,3	3,6
	Б	4,8	12,4	7,5	3,0	6,9
Грибы, тыс. кл.	С	25,2	20,8	47,6	44,0	34,4
	Б	39,0	49,6	29,4	40,2	39,6
Нитрификаторы, тыс. кл.	С	2,4	0,80	1,26	1,03	1,37
	Б	0,64	0,16	0,76	0,67	0,56
Азотобактер, кл.	С	128	5	1	24	39
	Б	38	52	74	22	47

С – севооборот, Б – бессменная культура

Таблица 2

Структура микробного ценоза обыкновенного чернозема при возделывании культур в севообороте и бессменно в слое почвы 0 – 20 см (2007 – 2010 гг.)

Культура	Способ возделывания	Всего клеток в 1 г абсолютно сухой почвы, млн.	МП	КА	Акти-	Целлюлозоразлагающие	Зимогенная	Автотонная
			А	А	но-мицеты			
Ячмень	С	98,0	10,9	36,4	4,3	0,2	51,8	48,2
	Б	75,3	11,7	36,0	6,2	0,4	54,3	45,7
Озимая пшеница	С	62,8	25,4	37,6	4,8	0,4	68,2	31,8
	Б	92,5	20,2	38,9	6,3	0,3	65,7	34,3
Подсолнечник	С	69,9	24,5	34,9	5,2	0,3	64,9	35,2
	Б	132,4	11,8	33,5	5,2	0,1	50,6	49,3

Роль севооборотов в указанных процессах проявляется не только в качестве поступающих в почву органических остатков, но и в формирующихся при этом микробных ассоциациях, определяющих специфику трансформации органических субстратов. Влияние севооборотов, особенно включающих бобовые культуры, на микробиологические процессы гумусообразования заключается еще в том, что они позволяют существенно ограничить применение азотных удобрений. Как известно, снижение в почвах уровня содержания подвижного минерального азота несколько замедляет разложение свежего органического вещества и усиливает их гумификацию.

Вскрытые особенности озимой пшеницы и ячменя в формировании биоценозов почвы позволили разработать теорию оптимизации насыщения севооборотов зерновыми колосовыми культурами до 67 – 70 % в зависимости от ротации чередования культур. Показано, что при чередовании культур по принципу 2:1 (т.е. на две подряд идущие зерновые колосовые культуры приходится одна бобовая, пропашная или черный пар) достигается стабильно высокая продуктивность культур севооборота при сохранении потенциального и рационального использования эффективного плодородия черноземов.

Составом чередующихся культур в севооборотах определяется не только биологическое состояние почвы, но и потери гумуса. В зерновом севообороте с концентрацией колосовых культур до 67 – 70 % дефицит гумуса не превышает 5 ц/га, тогда как в зернопропашном, где колосовые составляют 50 % - до 20 ц/га. Для достижения бездефицитного баланса гумуса в зернопропашных севообо-

ротах требуется в 4 раза больше навоза, чем в зерновых.

Выводы. В связи с изложенным необходимо отметить важность оптимизации структуры чередования культур в севооборотах (особенно таких групп как бобовые, зерновые колосовые, пропашные), которая позволяет с минимальными затратами минерального азота получать высокие урожаи возделываемых культур.

At selection of cultures and construction of crop rotations on chernozems ordinary it is necessary to consider formation and functioning microbocenoses under this or that culture, and for optimization of a biological order, preservations of fertility of chernozems to alternate in a crop rotation of culture which biological feature is providing with ulmification processes in the ground with the cultures, causing mineralisation processes.

The keywords: microbocenoses, microorganisms, crop rotation, wheat, barley.

Список литературы

1. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под ред. Д. Г. Звягинцева. М.: МГУ, 1991. 302 с.
2. Звягинцев, Д. Г. Перспективы развития почвенной биологии //Труды Всерос. конф. «Перспективы развития почвенной биологии». М.: Макс Пресс, 2001. С. 10 – 21.
3. Теппер, Е. З. Шильникова В. К., Переверзева Г. И. Практикум по микробиологии. М.: Дрофа, 2004. С. 149 – 205.
4. John H. A., Robin F. H. The ecology and biogeography of microorganisms on plant surfaces // Annu. Rev. Phytopathol. 2000. V. 38. P. 145 – 148.

Об авторах

Смирнова Е.Б. – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Балашовского института (филиала) Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, elna.prentan@yandex.ru; тел: (84545)41764

Занина М.А. – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Балашовского института (филиала) Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, e-mail: zanmarina@yandex.ru

Решетникова В.Н. – кандидат химических наук, доцент Балашовского института (филиала) Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, e-mail: vnresh@yandex.ru

Бурдин М.В. – аспирант Балашовского института (филиала) Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского.

УДК – 612.273+615.2

ИЗУЧЕНИЕ АНТИГИПОКСИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НОВОГО ПРОИЗВОДНОГО ВИНИЛИМИДАЗОЛА НА МОДЕЛИ ГИПОКСИИ С ГИПЕРКАПНИЕЙ

Е.Н. Стратиенко, С.В. Свиридонова, И.М. Гнеушев

Гипоксия оказывает вредное влияние на здоровье человека. Профилактика и лечение гипоксии возможны с помощью лекарств с антигипоксическим действием. Поиск новых антигипоксантов является актуальной проблемой современной фармакологии.

Ключевые слова: гипоксия, организм, антигипоксант.

Изучение и анализ литературы позволяет сказать, что острая гипоксия встречается при различных заболеваниях, а также является вредным фактором во время пребывания в горах и нарушении штатной работы систем регенерации воздуха в обитаемых отсеках космических кораблей, космических станций, подводных лодок и др. [1, 7, 9]. Гипоксия вызывает нарушения дееспособности человека, затрудняет выполнение задания и создает угрозу жизни [2, 4]. Профилактика гипоксических состояний имеет особо важное значение для медицинской службы армии, военно-морского флота, авиации и космоса. Использование лекарственных средств имеет преимущества перед другими способами защиты от гипоксии, так как антигипоксанты можно применять с профилактической и лечебной целью [3, 5, 8]. Важно, что их положительное действие проявляется через несколько минут после введения.

Поэтому поиск новых безвредных лекарственных средств, способных повышать устойчивость организма к гипоксии является актуальной проблемой современной фармакологии [4, 6].

Представляло интерес исследовать в качестве потенциального антигипоксанта новое химическое соединение, относящееся к группе производных винилимидазола, под шифром ВИМ. Это соединение было впервые синтезировано в Иркутском институте химии имени А.Е. Фаворского СО РАН. Препаратом сравнения в данном исследовании был известный антигипоксант гипоксен.

Материалы и методы исследования. Опыты произведены на белых беспородных мышак-самцах массой 20-22 г.

Антигипоксические свойства исследованных веществ изучали на модели острой гипоксии с гиперкапнией [6]. Острую гипоксию с гиперкапнией у мышей вызывали помещением каждого животного в аптечный штанглаз из прозрачного стекла объемом 250 мл. Во время пребывания мышей в герметично закрытой емкости содержание кислорода уменьшается, а концентрация углекислого газа увеличивается. В условиях опыта на организм животного одновременно действует два неблагоприятных фактора. Учитывали время жизни мышей в минутах.

Вещества вводили внутривентриально мышам в дозе 100 мг/кг за 1 час до регистрации исследуемого показателя. Контрольным животным в тот же срок и тем же путем вводили равный объем дистиллированной воды.

Результаты исследования. Установлено, что химическое соединение под шифром ВИМ в дозе 100 мг/кг повышало продолжительность жизни мышей по сравнению с контролем на 131 %. Антигипоксикант гипоксен в дозе 100 мг/кг в условиях опыта также проявлял защитное действие, увеличивая время жизни животных по сравнению с контролем на 122 %.

Поскольку эти изучаемые вещества относятся к разным группам химических соединений, то можно предполагать, что они имеют неодинаковый механизм антигипоксического действия и при совместном применении в условиях гипоксии будут действовать синергично. Для проверки этой гипотезы нами проведена серия опытов, в которой изучали влияние сочетанного введения ВИМ и гипоксена на продолжительность жизни мышей в условиях острой гипоксии с гиперкапнией. Установлено, что при одновременном введении ВИМ и гипоксена в дозе 100 мг/кг их антигипоксический эффект в условиях опыта значительно возрастает и превышает контроль на 62%. Эта величина больше суммы эффектов двух соединений, введенных раздельно (31+22=53%).

Таким образом, результаты наших исследований позволяют сказать, что новое химическое вещество из группы производных винилимидазола, под шифром ВИМ и антигипоксикант гипоксен в дозе 100 мг/кг в условиях острой гипоксии с гиперкапнией оказывают положительный антигипоксический эффект. Данные опытов по сочетанному введению ВИМ и гипоксена свидетельствуют о суммации их противогипоксического действия.

Вышеизложенное позволяет рекомендовать новое производное винилимидазола под шифром ВИМ для дальнейшего более глубокого исследования в качестве антигипоксиканта.

Hypoxia has a harmful effect on human health. Prevention and treatment of hypoxia may be using drugs with antihypoxic action. Search for new antihypoxants to be relevance-term problem of modern pharmacology.

The key words: hypoxia, organism, antihypoxant

Список литературы:

1. Агаджанян Н.А., Чижов А.Я. Гипоксические, гипокапнические и гиперкапнические состояния М.: Медицина 2003 – 96 с.
2. Адо А.Д. Патологическая физиология. Томск., 2001. 570 с.
3. Евсеев А.В., Шабанов П.Д., Парфёнов Э.А., Правдивцев В.А. Острая гипоксия: механизмы развития и коррекции антиоксидантами. СПб.: Элби-СПб, 2008. 224 с.
4. Катиков О.В., Баландин А.Н., Костин Я.В. и др. Перспективы использования антиоксидантов и гепатопротекторов при длительной иммобилизации // Тез. докл. IX Росс. нац. конгресса «Человек и лекарство». М., 2002. 626 с.
5. Костюченко А.Л., Семиголовский Н.Ю. Современные реальности клинического применения антигипоксикантов // Ферминдекс-Практик. 2002. №3. С. 3-42.
6. Лукьянова Л.Д. Методические рекомендации к экспериментальному изучению препаратов, предназначенных для клинического изучения в качестве антигипоксических средств. М.: 1990. 18 с.
7. Лукьянова Л.Д. Современные проблемы гипоксии // Вестник РАМН. 2000. №9. С. 3-12.
8. Новиков В.Е., Левченкова О.С. Фармакология гипоксии. Смоленск: СГАМ, 2007. 130 с.
9. Шевченко Ю.Л. Гипоксия. Адаптация, патогенез, клиника. СПб., 2000. 384 с.

Об авторах

Стратиенко Е.Н. – доктор медицинских наук, профессор Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, академик Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности, stratienko@list.ru

Свиридонова С.В. – кандидат биологических наук, доцент Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского,

Гнеушев И. М. – врач Брянской городской больницы № 1.

УДК – 577+612.014.4

**МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ О ВЛИЯНИИ ВИБРАЦИИ
НА ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ**

Е.Н. Стратиенко

Здоровье человека зависит от среды обитания. Вибрация является вредным экологическим фактором, который приводит к заболеваниям. Лекарственные средства могут предотвращать вредное влияние вибрации на организм.

Ключевые слова: *здоровье, экологический фактор, вибрация, заболевание, лекарственные средства.*

Окружающий мир, а значит все, с чем соприкасается и взаимодействует человек оказывает влияние на развитие и функционирование организма [6]. Среда обитания является экологической категорией, поэтому любое проявление среды обитания по отношению к человеку мы можем назвать экологическим фактором [4, 5]. Экологические факторы условно можно классифицировать на три группы: социальные (взаимодействие с индивидами, социальными группами, общественными институтами и др.), социогенные (взаимодействие с вещественными результатами человеческой деятельности и др.) и природные (взаимодействие с проявлениями био-, гидро-, лито-, атмосферы, космическими явлениями и др.) [7].

Здоровье людей в значительной мере зависит от качества среды обитания. В современном мире переплелись как положительные, так и отрицательные стороны экологических факторов [2, 4]. Влияние на современного человека природного компонента среды ослаблено, а действие социальных и социогенных факторов резко усилено. В частности научно-технический прогресс способствует созданию новой экологической среды с высокой концентрацией социогенных факторов (шум, вибрация, акустическое воздействие, энергетическое загрязнение, электромагнитные и ионизирующее излучения и др.) [1, 2, 3].

В условиях экологического неблагополучия раньше других систем реагируют иммунная, эндокринная и центральная нервная системы, вызывая широкий спектр функциональных расстройств [1, 6, 10]. Появляются нарушения обмена веществ и запускаются механизмы формирования экзозависимого патологического процесса. У большинства людей и, особенно у детей, в условиях экологического загрязнения снижаются факторы неспецифической защиты, развивается вторичная иммунная недостаточность [4, 11]. Как известно, в условиях снижения адаптивных возможностей организма возможны микроэкологические нарушения, изменение биоценоза, активизация условно-патогенной флоры, появление грибковых поражений кожи, поражение внутренних органов и др. [6, 7].

В нашем исследовании была предпринята попытка изучения новых подходов предупреждения вредного воздействия на организм вибрации. Вибрация (от лат. vibratio – колебание) – вид механических колебаний в технике (машинах, механизмах, конструкциях и пр.), возникающие в упругих телах или телах, находящихся под воздействием переменного физического поля [2, 3]. Вибрация относится к факторам, обладающим высокой биологической активностью. Выраженность ответных реакций обуславливается главным образом силой энергетического воздействия и биомеханическими свойствами человеческого тела как сложной колебательной системы. Мощность колебательного процесса в зоне контакта и время этого контакта являются главными параметрами, определяющими развитие вибрационных патологий, структура которых зависит от частоты и амплитуды колебаний, продолжительности воздействия, места приложения и направления оси вибрационного воздействия. Вибрационная патология стоит на втором месте (после пылевых) среди профессиональных заболеваний [8, 11]. Патологическая вибрация возникает при движении транспортных средств, работе двигателей, турбин и т.д. Вредное действие вибрации на человека зависит главным образом от силы энергетического воздействия и биомеханических свойств тела человека как сложной колебательной системы. Воздействию длительной вредной местной и общей вибрации подвергаются водители машин, трактористы, бульдозеристы, машинисты экскаваторов, операторы транспортно-технологических машин и агрегатов, а также рабочие на заводах железобетонных изделий. При многолетнем воздействии вибрации на организм человека возникает вибрационная болезнь – профессиональное заболевание, для которого характерны изменения в суставах конечностей, нервно-мышечного и костно-суставного аппарата и другие изменения в различных органах и системах организма [8, 11, 13].

Защита людей от вибрации основана на применении технических средств, способствующих виброизоляции, уравниванию, гашению колебаний и фиксации колебательной системы в неподвижной точке опоры [14]. Однако эти меры не полностью устраняют вибрацию и ее вредное действие на человека, особенно при езде в машинах по пересеченной местности при многочасовых переходах и др. Во время таких ситуаций адаптационные возможности организма истощаются, что ведет к физической усталости и снижению дееспособности. Поэтому дальнейшая разработка методов защиты людей от вибрации является актуальной задачей.

На наш взгляд, одним из путей решения проблемы профилактики физического утомления при

воздействии вибрации и восстановления физической работоспособности в последующий период может быть применение лекарственных средств с актопротекторным действием [9, 12, 15]. В литературе описаны способы коррекции негативного влияния вибрации с применением противоукачивающих средств [15]. В литературе есть данные, что лизоцим стимулирует физическую работоспособность крыс по тесту плавания в бассейне после вибровоздействия [11]. Актуальность проблемы фармакологической защиты от вредного действия вибрации на физическую работоспособность человека будет возрастать, так как с каждым годом вибрационные машины охватывают все более широкие области технологии и соответственно расширяется объем их применения [9, 10, 12].

Перспективными в плане поиска новых химических соединений для повышения устойчивости организма к вибрации являются производные 3-оксипиридина, впервые синтезированные Л.Д. Смирновым и В.Н. Кузьминым в НИИ фармакологии РАМН. В ранее проведенных опытах установлено, что производное 3-оксипиридина под шифром СК-132 обладает актопротекторным эффектом. Представляло интерес исследовать это вещество с целью выявления его антивибрационных свойств. Препаратом сравнения был известный актопротектор бемитил.

Материалы и методы исследования. Опыты произведены на белых беспородных мышамсамцах массой 20-22 г. Исследуемые вещества вводили внутривентриально за 1 час до регистрации исследуемого показателя. Контрольным животным в тот же срок и тем же путем вводили равный объем дистиллированной воды. Мышей подвергали вибрации на переоборудованном пробирковстряхивателе фирмы «Agitateus Shaker» с частотой 6,7 Гц в течение 90 минут. После этого животные бежали в шестидорожечном тротуаре в обычных условиях. Учитывали время бега мышей в минутах.

Результаты исследования. Установлено, что после воздействия вибрации, исследованные химические соединения оказывали различное стимулирующее действие на физическую работоспособность. Производное 3-оксипиридина под шифром СК-119 увеличивало время бега мышей в дозах 50 и 100 мг/кг на 30 и 47% соответственно по сравнению с контролем. В условиях опыта те же дозы актопротектора бемитила оказывали слабо выраженное стимулирование физической работоспособности мышей после вибрации (на 13 и 16% соответственно).

Анализ результатов исследований позволяет рекомендовать производное 3-оксипиридина под шифром СК-119 для дальнейшего более глубокого исследования в качестве потенциального лекарственного средства, повышающего устойчивость к воздействию вибрации.

Human health depends on the environment. Vibration is a harmful ecological factor that leads to disease. Drugs can prevent the harmful effects of vibration on the organism.

The key words: health, ecological factor, vibration, disease, drugs.

Список литературы:

10. Адо А.Д. Патологическая физиология. Томск., 2001. 570 с.
11. Амбарцумян В.В., Носов В.Б., Тагасов В. И. Экологическая безопасность автомобильного транспорта. М.: ООО Издательство «Научтехлитиздат», 1999.
12. Безопасность технологических процессов и производств (охрана труда). М.: Высшая школа, 2001. 318 с.
13. Экология, здоровье и образ жизни. СПб.: Наука, 1996. 173 с.
14. Шилов И.А. Экология. М.: Высшая школа. 2000. 511с.
15. Медицинская биология /ред. В.П.Пишака, Ю.И.Бажори. Винница: Новая книга, 2004. 652с.
16. Орехов К.Н. Проблемы экологии человека. Ставрополь, 1998.
17. Артамонова В.Г. Актуальные вопросы патогенеза и лечения вибрационной болезни от общей вибрации // Влияние вибрации на организм человека Симферополь-М., 1993. С.25–30.
18. Каркищенко Н.Н., Пчелинцев С.Ю., Сенченков Е.П. и др. Современные аспекты профилактики и фармакотерапии экстремальных состояний // Человек и лекарство: Тез. докл. IV Российского национал. конгр. М., 1997. С. 164.
19. Куценко С.А., Легеза В.Н. Некоторые направления совершенствования медикаментозных средств, предназначенных для сохранения и восстановления боеспособности военнослужащих // Воен.-мед. журн. 1994. № 2. С.57–59.
20. Ласкова И.Л., Яковлева Е.А. О взаимосвязи иммунологической реактивности и физической работоспособности при действии на организм вибрации // Медицина труда и промышленная экология. 1994. № 5-6. С. 30–34.
21. Сабаев В.В., Ильина С.Л. Проблемы фармакологического обеспечения медицины катастроф // Медицина катастроф. 1995. № 1–2. С. 157–165.
22. Суворов Г.А., Сторажук И.А., Тарасова Л.А. Общая вибрация и вибрационная болезнь. М., 2000. 151 с.

23. Фролов К.В., Гончаревич И.Ф., Лихцов П.П. Инфразвук, вибрация, человек. М., 1996. 368 с.

24. Яснецов В.В., Шашков В.С. Нейрохимические и фармакотерапевтические аспекты болезни движения. М. 1993. 164 с.

Об авторе

Стратиенко Е.Н. – доктор медицинских наук, профессор Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, академик Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности, stratienko@list.ru

УДК – 58.006:502.753

ПАРАМЕТРЫ И СОСТОЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ARMERIA VULGARIS WILLD. В РОССИИ И БЕЛОРУССИИ

И.А. Фадеева

Автор изучил ценопопуляции *Armeria vulgaris* на территории России и Белоруссии, находящиеся на восточной границе и вблизи ареала вида. Экологический оптимум для особей вида на восточной границе ареала приходится на территорию брянских ценопопуляций, характеризующихся наилучшими параметрами. Происходит относительно медленное расселение особей *Armeria vulgaris* на восток по территории России, что связано с низким процентом плодообразования, вегетативной неподвижностью и другими особенностями биологии вида.

Ключевые слова: ценопопуляция; площадь; плотность; возрастной состав; экотоп; процент плодообразования.

Armeria vulgaris известна в западных областях России: Калининградской, Ленинградской, Псковской, Новгородской, Тверской, Смоленской, Калужской, Брянской, Курской [1, с. 353; 2, с. 334 – 335]. На территории этих областей вид находится на восточной границе своего ареала. В связи с этим интересно изучить параметры ценопопуляций в этих областях и сопредельных областях Белоруссии, механизмы и пути расселения особей вида на восток по территории России. В статье приводятся результаты исследований 11 ценопопуляций *A. vulgaris* в России и Белоруссии, проведенные в течение вегетационных периодов 2006 – 2011 годов. Часть ценопопуляций и только в Смоленской области (табл. 1, смол. № 2, 3, 4) обнаружены автором, остальные ценопопуляции были известны ранее. Сравним параметры ценопопуляций, расположенных в Ленинградской, Смоленской, Брянской, Калужской областях России и Витебской и Могилёвской областях Белоруссии (табл. 1).

Все ценопопуляции расположены вблизи рек. Ленинградские (№ 1, 2), смоленские (№ 2, № 4), брянская (№ 2), белорусская (№ 2) ценопопуляции находятся на высоких берегах рек, рядом с их руслом, соответственно Волхов, Остер, Нерусса и Друть.

Таблица 1.

Параметры ценопопуляций *Armeria vulgaris* Willd. на территории России и Белоруссии

Местоположение ценопопуляций	Площадь, занимаемая ценопопуляцией га	Число скоплений	Размеры скопления м ²	Расст. между рядом располож. скоплениями м	Процент плодообразования %	Плотность на 1м ²		
						Сухие экотопы	Среднеувлажнённые экотопы	Хорошоувлажнённые экотопы
Ленинградская обл. правый берег р. Волхов, в 500 м к западу от д. Березье (2009) (№ 1)	0,028	4	5 – 15 30 – 40 70 – 140	3 – 5 10–15	17,34	4 – 10	12 – 20	1 – 6
Лен. обл., левый берег р. Волхов, в 200 м на северо-запад от д. Юшково (2009) (№ 2)	0,02	6	2–5 20–30 70–120	2–6 10–30	14,6	4–8	10–20	1–5
Смоленская обл., Смол. р-н, в 800 м от	0,51	9	8–20 15–60 150–400	8–20	13,68	5–10	13–20	1–4

русла р. Днепр д. Боровая (№ 1) (2009)								
Смол. обл., Рославльский р-н, юго-западная окраина д. Старое Курганье, берег реки Остёр (№ 2) (2009)	0,82	18	3-8 15-20 30-50 100-150 280-490	3-10 12-30 40-60 100-200	15,8	7-13	16-27	2-5
Смол. обл., Рославл. р-н, в 2 км на восток д. Старое Курганье, в 500 м от русла р. Остёр (№ 3) (2009)	0,0004	1 1	1,5 2	15	14,3	5	10-25	1
Смол. обл., Рославл. р-н, в 2 км на северо-западе д. Самолюбово в 30-50 м от русла р. Остёр (№4) (2011)	0,0021	2	1,5 2	5	15,5	-	6	3
Смол. обл., Велижский р-н, на западной окраине д. Гредяки, в 500-600 м от русла р. Зап. Двины (№ 5) (2011)	0,0015	5	1,5 2 5	2-15	16,4	3-5	4-6	1-2
Брянская обл., Карачевский р-н, на юго-западной окраине д. Рясники в 600-800 м от русла р. Снежесть (№ 1) (2010)	3	15	30-60 90-100 500-800 1200-2400	3-6 10-20 40-100	21,66	15-23	28-52	3-6
Брян. обл., Брасовский р-н, на южной окраине д. Холмецкий Хутор, в 20-50 м от русла р. Нижний (притока р. Нерусса) (№ 2) (2011)	5	20 13 3 8	4 7 16 42	1-1,5 3 10	23,9	15-26	25-62	5-10
Калужская обл., Хвастовичский р-н, южная окраина д. Терёбень (2011)	0,002	1 1	3 3	2	15,2	8-9	11-13	2
Белоруссия, Витебская обл., Вит. р-н, в 3 км на севе-	0,56	10 5 8	7-8 1,5-2 15	1,5-2 3-4	6,25	13-14	15-21	2-9

ро-восток от п. Сураж, в 500-600 м от русла р. Зап. Двины (№ 1) (2011)								
Белоруссия, Могил. обл., Быховский р-н, северо-восточная окраина д. Чечеви-чи, берег Чигиринского вод-ща. (р. Друть) (№ 2) (2011)	0,02	1 2 1	24 16 3	1–1,5	18,6	10–12	30–38	6–8

Смоленские (№ 1, 3, 5), брянская (№ 1), белорусская (№ 1) ценопопуляции располагаются в 500-800 м от русла рек, соответственно Днепр, Остёр, Зап. Двина, Снежень и Зап. Двина. На значительном расстоянии (около 4 км) от русла притока р. Рессета находится ценопопуляция в Калужской области. Наибольшие площади имеют брянские, наименьшую – калужская и смоленские (№ 3, 4, 5) ценопопуляции, соответственно 3 и 5 га, 0, 002 га, 0,0004, 0,0021 и 0,0015 га.

Во всех ценопопуляциях особи *A. vulgaris* занимают три экотопа (по степени увлажнения почвы) – сухой, среднеувлажнённый и хорошо увлажнённый (табл.1). На территории всех исследованных ценопопуляций около 50 – 80 % площади занимают среднеувлажнённые экотопы, хорошо увлажнённые экотопы – около 5 – 20 % и 10 – 30 % – сухие экотопы. На территории среднеувлажнённых экотопов общее проективное покрытие площади особями *A. vulgaris* составляет около 50 – 70 %. Наибольшая плотность особей на 1 м² на территории всех ценопопуляций характерна для экотопов со средней увлажнённостью почвы. Этот показатель наибольший для обеих брянских ценопопуляций (28 – 52 и 25 – 62), что связано с наличием в них значительных по площади участков почвы без луговой дернины, пустошей, заброшенной пашни (д. Рясники). Наименьшее количество особей также во всех ценопопуляциях приходится на 1 м² в экотопах с хорошо увлажнённой почвой (1 – 10), где особи вида испытывают значительную конкуренцию со стороны других луговых растений. Для ценопопуляций *A. vulgaris* характерно контактное или пятнистое размещение особей на территории, которое выражается в том, что особи образуют группы в одних местах, а в других их мало или они отсутствуют. Это связано с тем, что большинство семян обычно падает на почву вблизи или рядом с материнским растением [3, с. 192 – 193].

Почти все изученные ценопопуляции нормальные, полночленные, т.е. представленные особями всех возрастных состояний (табл. 2). Сосчитать все особи возможно лишь в смоленских ценопопуляциях № 3, 4, соответственно 38 и 99 растений.

Таблица 2.

Число особей разных онтогенетических состояний *Armeria vulgaris* Willd. на территории России и Белоруссии

Местоположение ценопопуляций	Число особей разных онтогенетических состояний						
	p %	im %	v %	g1 %	g2 %	g3 %	s %
Ленинградская обл. правый берег р. Волхов, в 500 м к западу от д. Березье (2009) (№ 1)	26,4	14,05	13,2	18,2	14,05	8,26	5,79
Ленин. обл., левый берег р. Волхов, в 200 м на северо-запад от д. Юшково (2009) (№ 2)	27,7	15,3	10,2	20,4	12,4	5,11	3,7
Смоленская обл., Смол. р-н, в 800 м от русла р. Днепр д. Боровая (№ 1) (2009)	27,5	9,7	13,8	20,2	14,7	7,3	7,3
Смол. обл., Рославл. р-н, д. Старое Курганье, берег р. Остёр (№ 2) (2009)	22,4	13,4	17,9	5,2	13,4	21,6	5,9
Смол. обл., Рославл. р-н, в 2 км на восток д. Старое Курганье, берег р. Остёр (№ 3) (2009)	40,4	25,3	20,2	14,14	-	-	-
Смол. обл., Рославл. р-н, в 2 км на северо-западе д. Самолубово в 30-50 м от русла р. Остёр (№4) (2010)	47,4	18,4	10,5	5,3	5,3	10,5	2,6
Смол. обл., Велиж. р-н, на западной окр. д. Гредяки, в 500-600 м от русла р. Зап. Двины (2011) (№ 5)	36,4	24,2	15,2	12,12	6,7	3,7	18,2
Брян. обл., Карач. р-н, на юго-западной окр. д. Рясники в 600-800 м от русла р. Снежень (№ 1) (2010)	22,2	13,9	21,03	23,4	7,93	7,14	4,37
Брян. обл., Брасовский р-н, в 20-50 м от русла р. Нижний (прито-	39,8	23,9	10,9	11,97	3,98	6,37	2,99

ка р. Нерусса) (№ 2) (2011)							
Калужская обл., Хвастовский р-н, южная окраина д. Терebenь (2011)	29,4	5,88	9,8	11,76	31,4	9,8	1,96
Белоруссия, Вит. обл., Вит. р-н, в 3 км на северо-восток от п. Сураж, в 500-600 м от русла р. Зап. Двины (2011) (№ 1)	24,6	16,4	20,8	24,6	3,28	7,65	2,73
Белоруссия, Могил. обл., Быховский р-н, северо-восточная окр. д. Чечевичи, правый берег Чигиринского вод. (р. Друть) (2011) (№ 2)	36,3	20,16	16,13	15,32	3,23	6,45	2,42

Ежегодно в конце и в начале вегетационного периода в ценопопуляциях *A. vulgaris* образуются проростки, причём сохраняется лишь около 10 – 30 % от всего их количества. Вероятнее всего, число особей каждого последующего возрастного состояния уменьшается по сравнению с предыдущим. В связи с этим во всех ценопопуляциях небольшое число сенильных особей – 3 – 8 %. Среди генеративных особей преобладают молодые генеративные, кроме смоленской ценопопуляции № 2, где больше старых генеративных особей и калужской ценопопуляции с преобладающим количеством средневозрастных растений. Смоленская ценопопуляция № 3 является очень молодой – инвазионной. В ней нет средневозрастных, старых и сенильных особей (табл. 2). Эта смоленская ценопопуляция была обнаружена автором в 2011 году в 2 км от смоленской ценопопуляции № 2, которая является для неё материнской. Маловероятно то, что распространение анемохорных плодов *A. vulgaris* происходит посредством ветра на такое значительное расстояние, скорее всего в этом учувствуют какие-либо животные.

В целом для всех исследованных ценопопуляций *A. vulgaris* характерен низкий процент плодообразования 17 – 22 %, что объясняется наличием в соцветиях и развивающихся плодах различных вредителей (гусеницы бабочек, колемболы). Вредителей привлекает сочная ткань семядолей незрелых семян, а также меристема многочисленных точек роста соцветия, которая сохраняется вплоть до осени. Наиболее высок процент плодообразования для особей брянских ценопопуляций, что связано с меньшим количеством вредителей и лучшим состоянием особей (21,66 %; 23,9 %). Наибольшую антропогенную нагрузку испытывают особи ленинградской № 1 и смоленской № 1 ценопопуляций. Исходя из выше сказанного, брянские ценопопуляции являются наибольшими по площади и имеют лучшие параметры. На территорию брянских ценопопуляций приходится экологический оптимум для особей *A. vulgaris* на восточной границе ареала.

A. vulgaris стеновалентна к влажности воздуха и освещённости [4, с. 198 – 202]. Высокая степень специализации вида к этим экологическим факторам и некоторые особенности биологии (низкий процент плодообразования, вегетативная неподвижность и другие) способствуют низкой скорости расселения *A. vulgaris* по территории России и нахождению вида в западных областях на восточной границе своего ареала. В связи с этим необходима охрана вида на территории Белоруссии и России. В Белоруссии *A. vulgaris* не охраняется, хотя лишь в западных районах встречается довольно часто, а в центральных, северо-восточных редко, на юго-востоке вид не отмечен [5, с. 277]. *A. vulgaris* охраняется на территории России, Латвии [2, с. 334 – 335; 6, с. 123].

The author studied the measures of *Armeria vulgaris* in Russia and Byelorussian on the boundary of its eastern natural habitat or near of the boundary of its eastern natural habitat. The ecological optimum for species on the boundary of its eastern natural habitat disposes on the measures of Bryansk with the better attributes. The individuals of *Armeria vulgaris* spreading to the east of Russia slow, because the individuals have the low percentage of the fruitification, the vegetative motionless and other particular feature of species.

The key words: measures; area; density; composition of the age; locality, the percentage of the fruitification.

Список литературы

1. Цвелёв Н.Н. Определитель сосудистых растений Северо-западной России / СПб.: Издательство СПХФА, 2000. С. 353.
2. Гельтман Д. В. Армерия обыкновенная *Armeria vulgaris* Willd. // Красная книга Российской Федерации Гл. редкол.: Ю.П. Трутнев и др.; Сост. Р.В. Камелин и др. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. С. 334 – 335.
3. Ипатов В.С., Кирикова Л.А. Фитоценология. СПб.: Изд-во С-Петербург. ун-та, 1997. С. 192 – 193.
4. Фадеева И.А. *Armeria vulgaris* Willd., *Swertia perennis* L. редкие виды флор России и Украины // Растительный мир в Красной книге Украины. Мат-лы Международной конференции. Киев: Альтерпресс, 2010. С. 198 – 202.
5. Определитель высших растений Беларуси./Под ред. В. И. Парфёнова. Мн.: Дизайн ПРО, 1999. С. 277.
6. Красная книга Латвийской ССР / Рига: «Зинатие», 1985. С. 123.

Об авторе

Фадеева И.А. – кандидат биологических наук, доцент Смоленского государственного университета, irfadeeva@rambler.ru

УДК – 574.2 (574.3)

ПОТЕНЦИАЛ ЖИЗНЕННОСТИ ВИДОВ СЕМЕЙСТВА *ORCHIDACEAE* В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

М.В. Харлампиева, Л.Н. Анищенко, А.В. Шапурко

Изучение эколого-биологических особенностей 8 видов семейства *Orchidaceae* в Брянской области позволила определить показатели потенциала жизнеспособности редких видов. Учитывались информационные признаки на уровне особи, популяции, вида: демографические, онтогенетические и фитоценологические показатели. Выявлены экологические стратегии видов на уровне общей и эффективной численности, процента плодообразования. Полученные сведения позволяют уточнить экологические оценки редких видов для региональной Красной книги.

Ключевые слова: редкий вид, потенциал жизнеспособности, стратегии выживания, биоразнообразие, семейство *Orchidaceae*

Выявление механизмов поддержания биоразнообразия редких видов – приоритетное направление экологических исследований для разработки стратегии их охраны и воспроизводства. Жизнеспособность – условие, определяющее устойчивость популяций в ценозе, и следствие реализации адаптивного комплекса вида на конкретном участке ареала. Поэтому определение потенциала жизнеспособности представителей семейства *Orchidaceae* на основе популяционно-видовых и фитоценологических данных представляется особенно актуальной для интегральной оценки состояния редких видов.

Цель работы – оценить потенциал жизнеспособности видов семейства *Orchidaceae* и стратегии выживания этих растений в фитоценозах Брянской области.

Объектами исследования настоящей работы были выбраны представители видов семейства *Orchidaceae*, встречающиеся на территории Брянской области (Южное Нечерноземье России). Основной материал включал 8 видов орхидных. Видовую принадлежность растений устанавливали по стандартным определителям [6, 16]. Названия видов указывали по С.К. Черепанову (1995) [28].

На исследуемой территории работу проводили на постоянных и временных пробных площадках (ПП) в 2007-2011 гг. в следующих участковых лесничествах: Стяжновском, Учебно-опытном лесничестве, Ивотском, Старском, Дятьковском, Бытошском, Погребском, Синезерском, Щегловском, Холмовском, Остролукском, Стекланнорядицком, Троснянском, также в окрестностях пос. Орловские Дворики, в урочище «Болото Рыжуха» (Навлинский район, территория Щегловского участкового лесничества).

Жизнеспособность вида определяется совокупностью биологических характеристик, значимых в любой точке его ареала [3]. По мнению ряда авторов, концепция жизнеспособности видов остается до настоящего времени мало разработанной. Для оценки потенциала жизнеспособности редких видов орхидных были приняты во внимание особенности регионального распространения, демографические, онтогенетические и фитоценологические особенности видов. Эти признаки отражают все реализованные потенциалы видов с учетом оптимальных условий, где они могут существовать [26, 27].

Применялись методы геоботаники, сравнительной флористики, методы изучения онтогенетической и популяционной структуры растений, статистические методы. Потенциал жизнеспособности вида определялся как совокупная характеристика с учетом следующих сигнальных показателей (табл. 1).

В популяциях орхидных в качестве счетной единицы использовали побег. Границы площади локальной популяции четко определяли визуально, у континуальной и переходной – нет. Среднюю плотность популяции вычисляли на пробной площади (ПП) в 1 м². Дополнительно учитывали семенную продуктивность побегов, исследуя число семян в коробочке (во внимание принимали среднее число семян, рассчитанное из верхней и нижней коробочки на побеге). Динамические процессы численности популяций орхидных характеризовали минимум за три года, используя собственные и литературные данные [4, 5, 13, 14, 21, 22].

Таблица 1

Характеристики для определения жизнеспособности видов

Показатель	Характеристики
Численность популяций*	Единичные особи (до 10 парциальных побегов, 1 балл), немногочисленные, средняя численность (11-30 парциальных побегов, 2 балла), многочисленные (более 30 парциальных побегов, 3 балла)
Площадь популяции	Локальная (0,5 баллов), переходная (1 балл), континуальная (1,5 баллов)
Интенсивность плодообразования*	До 30 % (малая, 1 балл), 31-70 % (средняя, 2 балла), более 70 % (высокая, 3 балла)
Эффективная численность*	До 30 % (малая, 1 балл), от 31 до 50 % (средняя, 2 балла), более 50 % (высокая, 3 балла)

Преобладающий тип размножения	Преимущественно семенное, преимущественно вегетативное, размножение семенное и вегетативное (в равной степени): отношение вегетативных и генеративных побегов
Вегетативное разрастание	Редко вегетативно разрастаются (1 балл), периодически вегетативно разрастаются (2 балла), интенсивно вегетативно разрастаются (3 балла)
Тип возрастного спектра (онтогенетическая стратегия)	Полночленный, неполночленный, правосторонний (стабильный, лабильный), левосторонний (стабильный, лабильный)
Экологические характеристики	Вид связан с определенным типом фитоценоза (0 баллов), вид не сопряжен с определенным типом фитоценоза (1 балл)
Фитоценогическая приуроченность	Вид встречается в одном сообществе (1 балл), вид зарегистрирован только в двух сообществах ассоциаций (2 балла), вид встречается в сообществах многих ассоциаций (3 балла)
Устойчивость популяций к антропогенным воздействиям	Способность произрастать во вторичных местообитаниях (1 балл), невозможность осваивать вторичные местообитания (0 баллов)

Примечание. * Под общей численностью популяции понимали общее число побегов на всей площади исследования. Эффективная численность [3] – отношение числа половозрелых особей (числа генеративных побегов) к общей численности популяции (в %). Интенсивность плодообразования – процент особей в популяции с плодами.

При изучении популяций орхидных было заложено 68 ПП, на которых делали полное геоботаническое описание. Все особи на площадках регистрировали с учетом их онтогенетического состояния, определение которого проводили согласно общепринятым методикам [17, 18, 20, 26, 27] и специальным разработкам для орхидных в региональном аспекте [7-12, 14, 25].

Участие видов в растительных сообществах оценивали по 8-балльной шкале оценки покрытия-обилия Ж. Браун-Бланке (1964) [29].

В настоящее время на территории Брянской области произрастают 35 представителей семейства *Orchidaceae* из 18 родов. Во флоре области отсутствуют эндемичные виды орхидных [15]. Потенциал жизнестойкости определен у *Cypripedium calceolus* L. (Красная книга России), *Neottianthe cucullata* (L.) Schlechter (Красная книга России), у видов региональной Красной книги (3 категория редкости): *Listera ovata* (L.) R.Br., *Platanthera bifolia* (L.) Rich., *Goodyera repens* (L.) R. Br., *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soo, *Neottia nidus-avis* (L.) Rich. [15].

Cypripedium calceolus – евразийский короткокорневищный летнезеленый вид, слабомикотрофный.

По площади – популяции переходные. Плотность популяций определяется внешними факторами и изменяется от 1,7 ос. на 1 м² до 29 ос. на 1 м² (урочище болото «Рыжуха»). В целом, популяции *Cypripedium calceolus* многочисленны [23,24]. В отдельных фитоценозах насчитывают более 100 парциальных побегов (общая численность). Эффективная численность изменяется от 18,5 до 47,7 %. Процент плодообразования – 34-35 %. Особи вида размножаются вегетативно, без значительного омоложения. Семенная продуктивность *Cypripedium calceolus* составляет 3285 ± 209 семян в коробочке.

Возрастные спектры (соотношение особей (в %) различных возрастных групп: j : im : v : g) *Cypripedium calceolus* изменяются в зависимости от освещенности и антропогенной нагрузки [13, 23]. Все онтогенетические спектры для популяций башмачка настоящего правосторонние, как полночленные, так и неполночленные: 0 : 10 : 10 : 20 (с преобладанием генеративных особей); 0 : 7 : 33 : 35 (с преобладанием взрослых вегетативных и генеративных особей) или 65 % – 1 : 15 : 44 : 31 (с примерно равным числом взрослых вегетативных и генеративных особей). Эти данные совпадают с описаниями в сводке И.В. Татаренко (1996) [19].

Популяции *Cypripedium calceolus* произрастают в фитоценозах ассоциаций *Aceri platanoides-Piceetum excelsae* ass.nov., *Melico nutantis-Piceetum abietis* K.-Lund 1962, *Violo palustris-Alnetum* Passarge 1971,

Listera ovata – евразийский, короткокорневищный слабо микотрофный вид. По площади – популяции локальные. Плотность популяций на ПП незначительная и изменяется от 1,5 ос. на 1 м² при освещенности в 60 % от полной, до 2,7 ос. на 1 м² при освещенности 70-75 %. Общая численность популяций *Listera ovata* средняя: от 10-12 до 29-30 парциальных побегов. Эффективная численность – 17,5-33,4 %. Процент плодообразования от 28 до 33 %.

Возрастные спектры *Listera ovata* правосторонние, неполночленные и их состав изменяется в зависимости от освещенности [23]: 0 : 2 : 50 : 50 или 0 : 4 : 35 : 65 (с преобладанием генеративных особей).

Вид отмечен в сообществах следующих ассоциаций: *Violo palustris-Alnetum*, *Aceri platanoides-Piceetum excelsae*.

Platanthera bifolia – европео-малоазиатско-сибирский вид, вегетативный однолетник, сильно микотрофный вид.

По площади – популяции континуальные. Процент плодообразования – от 70 до 75 %, преобладает в основном семенное возобновление. Средняя плотность популяции *Platanthera bifolia* различается незначительно в зависимости от типа фитоценоза: 3,5 ос. на 1 м² (сосняк разнотравный), 3,9 ос.

на 1 м² (сосняк долгомошник) и 2,9 ос на 1 м² (сосняк сложный с тимьяном). Общая численность в отдельных местообитаниях значительна: от 25-30 до 80-90 особей. Эффективная численность – от 48,5 до 50 %. Процент плодообразования 70-75 %. Семенное размножение преобладает. Семенная продуктивность любки двулистной составляет 683 ±71 семян в коробочке.

Тип возрастных спектров популяций вида сильно зависят от условий фитоценоза (), а также изменяется по годам: 32 : 21 : 10 : 37 или 11 : 0 : 48 : 41. Они всегда правосторонние, полночленные или фрагментарные, лабильные.

Популяции освоили разнообразные сообщества следующих ассоциаций: *Pulmonario obscura-Quercetum roboris* ass.nov., *Melico nutantis- Piceetum abietis*, *Eu-Piceetum abietis* K.-Lund 1962, *Dicrano-Pinetum* Preising et Knapp ex Oberdorfer 1957, *Platanthero- Pinetum* ass.nov., *Veronico incanae- Pinetum* ass.nov., *Serratulo-Pinetum* J.Mat. 1981. Характерная особенность популяций – распространение во вторичных местообитаниях.

Goodyera repens – голарктический, ползучекорневищный, вечнозеленый, сильномикотрофный вид.

По площади – популяции переходные. Наблюдается интенсивное вегетативное размножение, что ведет к образованию клонов, групповому распределению парциальных побегов на ПП. Общая численность значительна, но может изменяться от 10 парциальных побегов до 120-130 особей. Эффективная численность от 12 до 38 %. Процент плодообразования – до 75 % (на открытых участках лесных окон). Семенная продуктивность *Goodyera repens* – 304 ±29 семян в коробочке.

Тип возрастных спектров популяций вида левосторонний, полночленный, стабильный: 8 : 18 : 24 : 9 или 12 : 28 : 39 : 19.

Goodyera repens – вид с узкой экологической амплитудой, встречается в сообществах ассоциации *Melico nutantis-Piceetum abietis*. Популяции распространены по моховым подушкам, а также многочисленны в лесных «окнах» вывалов.

Neottianthe cucullata – евразийский вид, вегетативный однолетник со сферическим стеблекорневым тубероидом на коротком столоне.

По площади – популяции локальные, отдельные – переходные. Общая численность популяций сильно колеблется: от 5-6 до 80-95 парциальных побегов (до 431 побегов, Троснянское уч. лесничество). Эффективная численность – от 35 до 43 %. Плотность популяций изменяется значительно: 1,7 ос. – 53 ос. на 1 м². Процент плодообразования – до 60 %.

Тип возрастных спектров популяций вида правосторонний, полночленный, стабильный: 4 : 15 : 33 : 22 или 9 : 19 : 23 : 18.

Значительная по численности популяция обнаружена в сообществах ассоциаций *Vaccinio myrtilli-Quercion roboris* ass.nov, *Serratulo-Pinetum*.

Epipactis helleborine – евразийский вид, короткокорневищный, слабомикотрофный вид.

По площади – популяции локальные. Общая численность популяций низкая – до 15-25 особей. Эффективная численность 27-30 %. Плотность популяций всегда низкая – до 4,5 ос. на 1 м². Процент плодообразования – 35-37 %. Семенная продуктивность у дремлика широколистного – 672±31 семян.

Возрастные спектры популяций правосторонние, неполночленные, стабильные: 3 : 9 : 15 : 11.

Популяции *Epipactis helleborine* с малой численностью встречаются в фитоценозах ассоциаций *Pulmonario obscura-Quercetum roboris*, *Melico nutantis- Piceetum abietis*, *Eu-Piceetum abietis*, *Platanthero- Pinetum*, *Violo palustris-Alnetum*.

Dactylorhiza fuchsii – евросибирский вид, жизненная форма – вегетативный однолетник с пальчатораздельным стеблекорневым тубероидом, среднемикотрофный вид.

По площади – популяции локальные. Распределение особей по площади ПП – рассеянное. Общая численность популяций низкая – до 30 парциальных побегов. Эффективная численность колеблется до 80 %. Плотность популяций низка – от 1,8 ос. до 10,2 ос. на 1 м² в среднем. Процент плодообразования – 52-55 %. Семенная продуктивность *Dactylorhiza fuchsii* – 195±42 семян в коробочке.

Тип возрастного спектра левосторонний, полночленный, стабильный: 2 : 8 : 11 : 17 или 3 : 8 : 15 : 21. . В урочище «Болото Рыжуха» на площади в 100 м² абсолютное число особей пальчатокоренника Фукса по возрастным категориям (j : im : v : g) составляло 172 : 83 : 57 : 14. Плотность на 1 м² – 34,9 особей.

Популяции рассеянно встречаются в ценозах ассоциаций *Pulmonario obscura-Quercetum roboris*, *Platanthero- Pinetum*, *Violo palustris-Alnetum*.

Neottia nidus-avis – евросибирский, короткокорневищный бесхлорофилльный с запасующими корнями вид. По площади – локальные популяции. Процент плодообразования – 85-87 %. Плотность популяций изменяется от 4,5 ос. до 18 ос. на 1 м². Преобладает семенное возобновление, со слабо развитым вегетативным. Семенная продуктивность *Neottia nidus-avis* – 702±47 семян в коробочке.

Вид широко распространенный в сообществах ассоциаций *Pulmonario obscura-Quercetum roboris*, *Melico nutantis- Piceetum abietis*, *Eu-Piceetum abietis*, *Molinio caerulea-Pinetum* (E.Schmid.

1936) em Mat. (1973) 1981, *Dicrano-Pinetum, Veronico incanae- Pinetum*.

Итак, для территории Брянской области 8 исследованных видов орхидных распространены в условиях повышенной освещенности по сравнению с другими, севернее расположенными регионами [1, 2]. Для большинства их местообитаний характерна умеренная влажность субстрата, приуроченность к лесам, образованным *Pinus sylvestris*.

Для орхидных с наименее обширным распространением характерна короткокорневищная жизненная форма – *Cypripedium calceolus, Listera ovata*. У распространенных – отмечена кистекокорневая наземно-ползучая (*Goodyera repens*), корнеклубневая с цилиндрическими корнеклубнями (*Platanthera bifolia*) жизненные формы.

Встречаемость популяций орхидных [19] снижается по сравнению с районами в центре ареала из-за сокращения числа подходящих местообитаний. В результате многие популяции превращаются в локальные, расположенные на очень небольшой площади. Такие «островные» популяции отмечены у 4 изученных видов орхидных (*Goodyera repens, Cypripedium calceolus, Neottianthe cucullata, Listera ovata*).

Существенно понижает жизнеспособность видов семейства *Orchidaceae* уменьшение эффективного размера их популяций и прогрессивное снижение семенной продуктивности [19]. В онтогенетической структуре популяций отмечены три группы видов – с пониженной, повышенной и неизменившейся долей генеративных побегов. Наиболее уязвима – первая. При анализе общей и эффективной численности исследуемые виды отнесены к четырем экологическим стратегиям: с высокой общей численностью и низкой или средней эффективной численностью (*Cypripedium calceolus, Goodyera repens*), с высокой общей и средней или высокой эффективной численностью (*Platanthera bifolia, Dactylorhiza fuchsii*), со средней общей численностью и средней или малой эффективной численностью (*Listera ovata, Neottianthe cucullata, Neottia nidus-avis*), с низкой общей и эффективной численностью (*Epipactis helleborine*).

Platanthera bifolia и *Goodyera repens* имеют высокий процент плодообразования при средней (высокой) общей численности и средней эффективной численности, так же как и *Neottia nidus-avis*. Виды *Cypripedium calceolus, Dactylorhiza fuchsia, Neottianthe cucullata, Epipactis helleborine* отнесены к группе со средним процентом плодообразования, *Listera ovata* – с низким.

В Европе орхидные освоили шесть из девяти основных групп биотопов (по классификации S. Rivas-Martinez et al. (2001)). В Брянской области виды растут в сообществах четырех классов – *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. in Braun-Blanquet, Sissingh et Vlieger 1939 (хвойные леса с развитым моховым покровом), *Pulsatillo-Pinetea* Oberdorfer 1992, *Alnetea glutinosae* Br.-Bl. et Tüxen ex Westhoff et al. 1943, *Quercu-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1937 (широколиственные леса разнообразного состава). Для большинства из них фитоценотическая приуроченность не изменяется, что, по видимому, свидетельствует о длительной сопряженной эволюции внутри определенных типов растительных сообществ.

Популяции *Platanthera bifolia* зарегистрированы во вторичных фитоценозах.

Количественные показатели жизненности приведены в таблице 2. В Брянской области наибольшая сумма рассчитанных баллов (14 баллов), характеризующих каждый вид, была у *Platanthera bifolia* тогда как по максимальным значениям каждый вид мог бы иметь 16,5 баллов. Любка двулистная – пример удачного сочетания «потерь и компенсаций».

Наименьшую сумму баллов (7-9) имеют *Listera ovata, Epipactis helleborine* и *Neottianthe cucullata* (вид с узким распространением). Они характеризуются показателем наименьшей жизненности. Остальные виды характеризуются средней суммой баллов потенциала жизненности (11-12): *Goodyera repens, Neottia nidus-avis, Dactylorhiza fuchsia, Cypripedium calceolus*.

Таблица 2

Балльная характеристика потенциала жизненности представителей семейства *Orchidaceae* в Брянской области

Виды	Признаки*							Общее число
	1	2	3	4	5	6	7	
<i>Cypripedium calceolus</i>	3	2	2	2	1	1	0	11
<i>Listera ovata</i>	2	1	1	1	1	1	0	7
<i>Platanthera bifolia</i>	2	3	3	2	2	1	1	14
<i>Goodyera repens</i>	3	2	3	1	0	3	0	12
<i>Neottianthe cucullata</i>	2	1	2	2	1	1	0	9
<i>Epipactis helleborine</i>	1	1	2	1	2	1	0	8
<i>Dactylorhiza fuchsii</i>	2	1	2	3	2	1	0	11
<i>Neottia nidus-avis</i>	1	1	3	3	2	1	1	12

Примечание.* 1 – общая численность, 2 – площадь популяции, 3 – интенсивность плодообразования, 4 – эффективная численность, 5 – экологические характеристики, 6 – вегетативное разрастание, 7 – устойчивость к антропогенным воздействиям

Наименее высокий потенциал жизнеспособности характерен для таксонов древних групп и этим видам следует присвоить категорию редкости CR – виды, находящиеся под серьезной угрозой исчезновения и обеспечить охрану всех известных популяций. Наиболее высокий балл жизнеспособности рассчитан для *Platanthera bifolia*, *Neottia nidus-avis*, *Goodyera repens*. Применение нового методического подхода [3] по расчету потенциала жизнеспособности видов в региональном аспекте в дальнейшем позволит уточнить зоологические оценки для следующего выпуска Красной книги.

Studying of ekologo-biological features of 8 kinds of family *Orchidaceae* in Bryansk area has allowed to define indicators of potential of vitality of rare species. Information signs at level of the individual, population, a kind were considered: demographic, онтогенетические and phytocoenotical indicators. Ecological strategy of kinds at level of the general and effective number, percent formation of fruits are revealed. The received data will allow to specify nature protection estimations of rare species for the regional Red book.

The key words: Rare species, potential of vitality, survival strategy, biodiversity, family *Orchidaceae*

Список литературы

1. Блинова И. В. Эколого-биологические особенности некоторых представителей семейства *Orchidaceae* Мурманской области // Автореф. дис. ...канд. биол. наук. М., 1995. 24 с.
2. Блинова И. В. Особенности морфологического строения и побегообразования ряда орхидных на северном пределе их распространения // Бюл. МОИП. 1996. Т. 101. Вып. 5. С. 69-80.
3. Блинова И.В. Биология Орхидных на северо-востоке Фенноскандии и стратегии их выживания на северной границе распространения: Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. Москва, 2010. 46 с.
4. Босек П.З. Растения Брянской области. Брянск: Приок. кн. изд-во, 1975. 464 с.
5. Булохов А.Д., Величкин Э.М., Харитонцев Б.С. Новые материалы к флоре Брянской области // Ботан. журн. 1981. Т. 66. № 5. С. 750-753.
6. Булохов А.Д., Величкин Э.М. Определитель растений Юго-Западного Нечерноземья России (Брянская, Калужская, Смоленская, Орловская области). Брянск: Изд-во БГПУ, 1997. 320 с.
7. Вахрамеева М. Г., Денисова Л.В. Диагнозы и ключи возрастных состояний луговых растений. М., 1983.
8. Вахрамеева М.Г., Денисова Л.В. Гудайера ползучая // Биологическая флора Московской области. М.: Изд-во МГУ, 1975. Вып. 2. С. 5-10.
9. Вахрамеева М.Г., Варлыгина Т.И., Баталов А.Е., Тимченко И.А., Богомолова Т.И. Род дремлик // Биологическая флора Московской области. М.: Изд-во Полиэкс, 1997. Вып. 13. С. 50-87.
10. Вахрамеева М.Г., Жирнова Т.В. Неоттианте клубучковая // Биологическая флора Московской области. М.: Изд-во «Гриф и К», 2003. Вып. 15. С. 50-61.
11. Варлыгина Т.И. Тайник яйцевидный // Биологическая флора Московской области. М.: Изд-во МГУ, 1995. Вып. 10. С. 57-63.
12. Екимова Г.А., Екимова О.В. Онтогенез пальчатокоренника Фукса в Неруссо-Деснянском полесье // Изуч. и охрана биол. разнообразия в Брянской области. Матер. по ведению Красной книги Брянской области. Вып. 1. Трубчевск, 2005. С. 97-104.
13. Железная Е.Л., Евстигнеев О.И. Состояние популяций башмачка настоящего в Брянской области // Изуч. и охрана биол. разнообразия в Брянской области. Матер. по ведению Красной книги Брянской области. Вып. 1. Трубчевск, 2005. С. 104-109.
14. Железная Е. Л. Особенности онтогенеза в хвойных лесах Московской области // Тр. VIII Междунар. конф. по морфологии растений. Т. 1. Москва, 2009. С. 177-182.
15. Красная книга Брянской области. Растения. Грибы. Брянск, 2004. 272 с.
16. Маевский П. Ф. Флора средней полосы европейской части России. Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2006. 600 с.
17. Работнов Т. А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Геоботаника. М.; Л., 1950. Вып. 6. С. 7-204.
18. Работнов Т. А. О некоторых терминах, используемых при изучении фитоценологических ценопопуляций // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1989. Т. 94. Вып. 5. – С. 91-94.
19. Татаренко И.В. Орхидные России: жизненные формы, биология, вопросы охраны. – М., 1996. – 207 с.
20. Уранов А. А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. 1975. № 2. С. 7-34.
21. Федотов Ю.П., Евстигнеев О.И. Орхидные Неруссо-Деснянского Полесья (Брянская область) // Ботан. журн. 1998. Т. 83. № 7. С. 143-146.
22. Федотов Ю.П., Евстигнеев О.И. Находки редких видов орхидных в Брянской области // Ботан. журн. 2003. Т. 88. № 10. С. 118-121.
23. Харлампиева М.В., Анищенко Л.Н. Состояние ценопопуляций некоторых видов семей-

ства *Orchidaceae* на ООПТ «Орловские Дворики» и в Ковшовском лесничестве // Изуч. и охрана биол. разнообразия Брянской области. Матер. по ведению Красной книги Брянской области. Вып. 6. Брянск, 2010. С.108-112.

24. Харлампиева М.В. Жизненность видов семейства *Orchidaceae* // Антропогенная трансформация природных экосистем: Матер. Всерос. науч.-практич. конф. с междунар. участием (г. Балашов, 13—14 октября 2010 г.). Балашов: Николаев, 2010. С.145-51.

25. Царевская Н.Г. Любка двулистная // Биологическая флора Московской области. М.: Изд-во МГУ, 1975. вып. 2. С. 11-17.

26. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). М., 1976. 217 с.

27. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии). М., 1988. 182 с.

28. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб, 1995. 992 с.

29. Braun-Blanquet, J. Pflanzensoziologie. Grundzuge der Vegetationskunde. 3Auf. Wien-New York: Springer-Verlag, 1964. 865s.

Об авторах

Харлампиева М.В. – аспирант Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, eco_egf@mail.ru

Шапурко А.В. – аспирант Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, kaf_bot@mail.ru

Анищенко Л.Н. – профессор Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, eco_egf@mail.ru

УДК – 591.3:636.5 +636.58

ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАССЫ ЖЕЛЕЗЫ ТРЕТЬЕГО ВЕКА БРОЙЛЕРОВ КРОССА «СМЕНА-7» ПОД ВЛИЯНИЕМ ГАМАВИТА И ФОСПРЕНИЛА В ОСЕННЕ-ЗИМНИЙ ПЕРИОД

А.Л. Харлан

Исследование железа третьего века (Гадеровой железы) – входит в комплексное исследование влияния препаратов Гамавит и Фоспренил на морфофункциональный статус бройлеров кросса «Смена-7». В ходе эксперимента в осенне-зимний период было сформировано 2 группы птиц: контрольную и опытную. Опытная группа получала исследуемые препараты в определённой дозировке. При исследовании проводилось полное морфометрическое описание изучаемого органа. Абсолютная масса определялась на электрических весах с точностью до 0,001 г сразу же после извлечения органа. После этого определялась относительная масса и массовые индексы железы. Полученные данные проверялись с помощью статистических методов.

Ключевые слова: бройлер, железа третьего века, Гардерова железа, Гамавит, Фоспренил, масса.

Железа третьего века (Гардерова железа) – первый орган иммунной системы птиц, который контактирует с окружающей средой [1, с.6]. Однако все морфофункциональные аспекты железы не изучены в полной мере. Наше исследование направлено на выявление гистоморфологических изменений железы третьего века при применении биологически активных препаратов в возрастном аспекте.

Материалы и методы исследования.

Эксперимент по влиянию препаратов Гамавит и Фоспренил проходил в два этапа: в осенне-зимний и весенне-летний периоды. В ходе эксперимента в осенне-зимний период было сформировано 2 группы птиц: контрольную и опытную [2, с.39]. Опытная группа получала препараты Гамавит и Фоспренил согласно дозировке, представленной в таблице 1.

При исследовании было проведено полное макроморфометрическое описание железы. Абсолютная масса определялась на электрических весах ВЛКТ-500М с точностью до 0,001 г сразу же после извлечения органа [3, с.10].

Определение относительной массы проводилось по формуле:

$M_{\text{отн.}} = m_{\text{ж}} / m_{\text{т}} * 100\%$, где $m_{\text{ж}}$ – масса железы, а $m_{\text{т}}$ – масса тела птицы

Для определения относительного прироста железы третьего века использовали формулу Броди:

$$K = \frac{W_t - W_o}{\frac{1}{2} \times (W_t + W_o)} \times 100\%$$

где W_t – последующая величина; W_o – исходная величина.

Таблица 1.

Время приёма препаратов Фоспренил и Гамавит в осенне-зимний период опыта

День приёма	Фоспренил (мл)	Гамавит (мл)
-------------	----------------	--------------

2 сутки	0,24	0,48
5 сутки	-	0,45
6 сутки	0,24	-
7 сутки	-	0,49
10 сутки	-	0,5
13.сутки	0,29	-
14 сутки	-	0,6
16 сутки	0,51	-
17 сутки	-	1,13
21 сутки	0,64	-
28 сутки	-	1,75

Индекс массивности определялся по формуле:

$$ИМ = m_a / l * 100\%, m_a - \text{где абсолютная масса железа (гр), } l - \text{длина железа (см)}$$

Результаты исследования

После измерения абсолютной массы железа третьего века, на основании морфометрического описания тела исследуемой птицы, вычислялась относительная масса и массовые индексы.

Абсолютная масса железа третьего века асинхронно увеличивается, в динамике представлена тремя пиками в контроле и двумя пиками в опытной группе (Табл. 2). В контрольной группе пики максимума приходятся к окончанию технологических периодов (Рис. 1). К концу стартового периода абсолютная масса увеличивается в 6,82 раза, к концу ростового периода – увеличивается в 1,76 раза по сравнению с 10-суточным возрастом и в 12 раз по сравнению с суточным возрастом, к концу периода развития – увеличивается в 12,94 раза по сравнению с суточным возрастом, достигая максимального значения. Показатели отличаются статистически достоверно по сравнению с предыдущим возрастом (P<0,001).

Таблица 2.

Абсолютная масса железа третьего века у бройлеров кросса «Смена-7» в контроле и опыте

Технологические периоды развития	Возраст, сутки	Абсолютная масса, M±m (г)	
		Контроль	Опыт
Стартовый период (1-10 сутки)	1	0,0126±0,003	
	5	0,0319±0,001 ^{***}	0,0245±0,001 ^{***}
	10	0,0859±0,004 ^{***}	0,0378±0,002 ^{***}
Ростовой период (15-25 сутки)	15	0,0462±0,003 ^{***}	0,1135±0,007 ^{***}
	20	0,0779±0,003 ^{***}	0,0878±0,005 ^{***}
	25	0,1511±0,006 ^{***}	0,0745±0,003 ^{***}
Период развития (30-35 сутки)	30	0,0988±0,003 ^{***}	0,0925±0,003 ^{***}
	36	0,163±0,004 ^{***}	0,1167±0,005 ^{***}

Примечание: * - P<0,05; ** - P<0,01; *** - P<0,001 по отношению к контролю

~ - P<0,05; ^ - P<0,01; ^^^ - P<0,001 по отношению к предыдущему возрасту

В опытной группе первый пик максимума массы приходится на начало ростового периода, когда происходит увеличение в 9 раз по сравнению с суточным возрастом. Различия между вариантами предыдущих возрастов статистически достоверны (P<0,001).

В обеих группах максимальное значение абсолютной массы достигается к концу периода развития, но в контроле максимум в 1,4 раза больше, чем в опыте. По отношению контроля к опыту показатели отличаются статистически достоверно P<0,001.

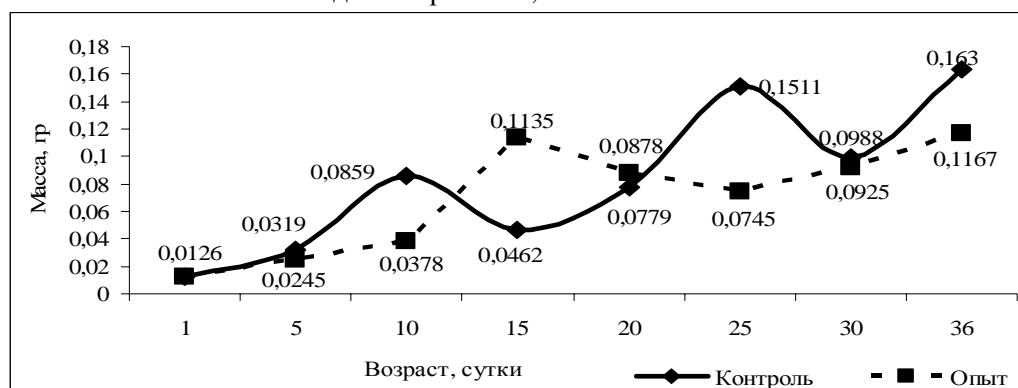


Рис. 1. Изменение абсолютной массы железа третьего века в контрольной и опытной группах бройлеров кросса «Смена-7»

Относительная масса асинхронно изменяется в течение исследуемого периода. Анализ цифровых данных исследования (табл.3, рис 2) показывает, что данный показатель достигает максимального значения в 10-суточном возрасте стартового периода в контроле и в 15-суточном возрасте ростового периода в опыте.

Таблица 3.

Относительная масса железа третьего века в опытной и контрольной группах бройлеров кросса «Смена-7»

Технологические периоды развития	Возраст, сутки	Относительная масса, М±m (%)	
		Контроль	Опыт
Стартовый период (1-10 сутки)	1	0,0325±0,005	0,0325±0,005
	5	0,0438±0,003 [^]	0,0420±0,003
	10	0,0778±0,004 ^{^^}	0,0331±0,002 ^{***}
Ростовой период (15-25 сутки)	15	0,0220±0,002 ^{^^}	0,0585±0,004 ^{^^***}
	20	0,0219±0,001	0,0273±0,002 ^{^^*}
	25	0,0306±0,001 ^{^^}	0,0136±0,001 ^{^^***}
Период развития (30-35 сутки)	30	0,0140±0,001 ^{^^}	0,0132±0,001
	36	0,0154±0,001 [^]	0,0129±0,001 [*]

Примечание: *P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001 по отношению к контролю [^]P<0,05; ^{^^}P<0,01; ^{^^^}P<0,001 по отношению к предыдущему возрасту

Максимум контрольной группы в 1,33 раза превышает опытную. Показатели отличаются статистически достоверно по сравнению с предыдущим возрастом и отношению контроля к опыту (P<0,001). В опытной группе относительная масса изменяется на 0,25% интенсивнее, чем в контрольной.

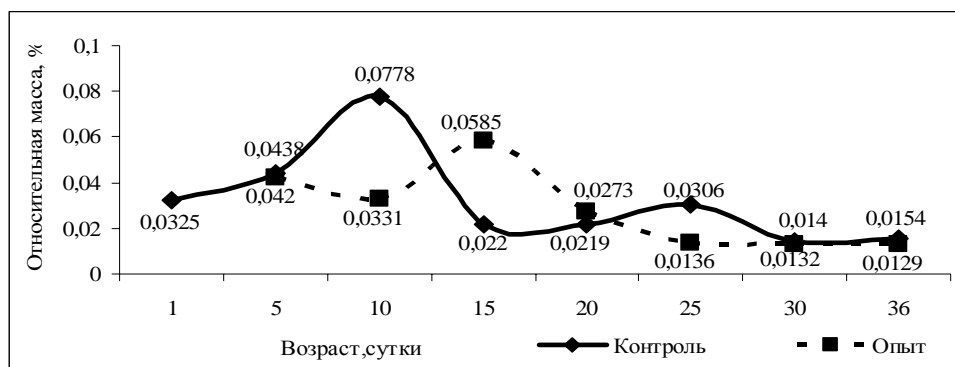


Рис. 2. Изменение относительной массы железа третьего века в контрольной и опытной группах бройлеров кросса «Смена-7»

Таблица 4

Относительный прирост массы железа третьего века бройлеров кросса «Смена-7»

Технологические периоды развития	Возраст, сутки	Относительный прирост массы, (%)	
		Контроль	Опыт
Стартовый период (1-10 сутки)	5	86,74	64,15
	10	91,68	42,7
Ростовой период (15-25 сутки)	15	-60,11	100,06
	20	51,09	-25,53
	25	63,93	-16,39
Период развития (30-35 сутки)	30	-41,86	21,56
	36	49,05	23,14

Относительный прирост отражает энергию роста [4, с.33]. Данный показатель использовался нами для сравнения скорости роста и развития железа третьего века. Из таблицы 4 видно, что наибольший относительный прирост массы железа третьего века наблюдается в 15-суточном возрасте периода развития в опытной группе. В контроле максимальный показатель на 36,13% меньше и достигается в возрасте 25-суток ростового периода. В среднем относительный прирост массы железа третьего века контрольной группы в 1,15 раза больше, чем в опыте.

Таблица 5

Динамика индекса массивности железа третьего века бройлеров кросса «Смена-7» в контроле и под влиянием препаратов

Технологические периоды развития	Возраст, сутки	Индекс массивности, (%)	
		Контроль	Опыт
Стартовый период (1-10 сутки)	1	2,12±0,42	2,12±0,42
	5	4,40±0,11 ^{^^}	3,15±0,05 ^{^^***}
	10	8,33±0,14 ^{^^}	3,68±0,10 ^{^^***}
Ростовой период (15-25 сутки)	15	4,05±0,05 ^{^^}	10,38±0,19 ^{^^***}
	20	7,15±0,10 ^{^^}	7,63±0,13 ^{^^***}
	25	12,19±0,21 ^{^^}	6,67±0,13 ^{^^***}

Период развития (30-35 сутки)	30	7,19±0,14 ^{***}	5,89±0,12 ^{***}
	36	9,82±0,19 ^{***}	8,28±0,14 ^{***}

Примечание: * - P<0,05; ** - P<0,01; *** - P<0,001 по отношению к контролю
[^] - P<0,05; ^{^^} - P<0,01; ^{^^^} - P<0,001 по отношению к предыдущему возрасту

Индекс массивности характеризует компактность органа [4, с.33]. В контрольной группе индекс массивности железы третьего века имеет два пика максимума: в конце стартового периода (увеличившись в 3,93 раза по сравнению с нулевым возрастом) и в конце ростового периода (увеличившись в 5,75 раза по сравнению с нулевым возрастом и в 1,46 раза по сравнению с 10-суточным возрастом). В опытной группе индекс массивности имеет один пик максимума в начале ростового периода, показатель увеличивается в 4,9 раза по сравнению с суточным возрастом. Разница между показателями по отношению к предыдущим возрастам достоверна как в контрольной, так и в опытной группе (P<0,001). В целом, компактность железы третьего века в контроле на 1,53% больше, но максимум значения индекса массивности наступает раньше у опытных птиц. Отношение показателей опыта к контролю – достоверно (P<0,001).

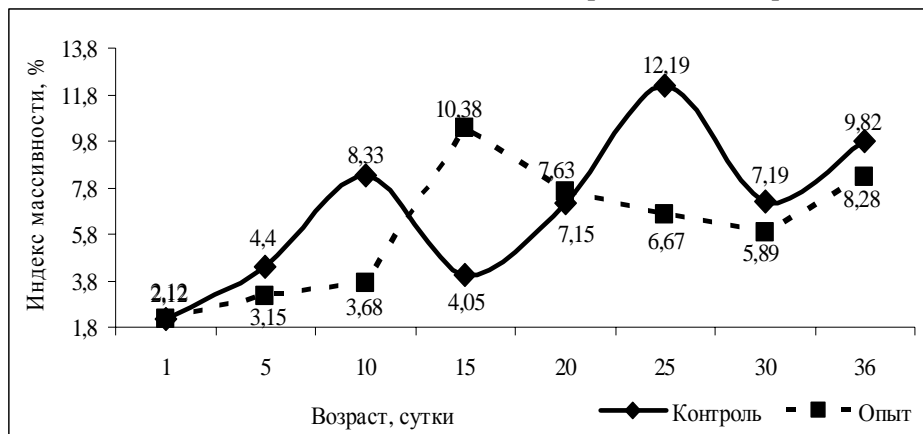


Рис. 3. Индекс массивности железы третьего века бройлеров кросса «Смена-7» в контрольной и опытной группах.

Выводы

1. Массовые характеристики железы третьего века бройлеров кросса «Смена-7» изменяются асинхронно в зависимости от возраста и технологического периода.
2. Абсолютная масса железы третьего века к концу развития увеличивается в 12,94 раза в контроле, и в 9,26 раза в опыте, что на 0,0463гр меньше. Относительная масса железы третьего века наиболее интенсивнее уменьшается в контроле (в 5 раз, в опыте – в 4,5 раза).
3. Наибольший прирост массы железы наблюдается в опытной группе (100,06%), что на 36,07% больше, чем максимальный прирост у контрольной группы. Индекс массивности в контрольной группе на 1,53% больше по сравнению с опытной группой.
4. Применение биологически активных препаратов в комплексной терапии увеличивает скорость прироста массы железы третьего века в технологическом периоде развития, ускоряет достижения максимума компактности органа, позволяет интенсивнее уменьшать относительную массу.

Study of third eyelid gland (Harderian gland) is a complex study of the influence of drugs "Gamavit" and "Fosprenil" on the morphofunctional status of broiler cross "Smena-7." In an experiment in the autumn and winter was formed two groups of birds: the control and experimental. Experimental group received the study drug in a particular dosage. In the study conducted a complete morphometric description of the studied organ. The absolute weight was determined by the electrical balance with an accuracy of 0.001 g immediately after removing the body. After this was determined by the relative mass and mass index cancer. The data obtained were tested using statistical methods.

The key words: Broiler, third eyelid gland, Harderian gland, Gamavit, Fosprenil, mass.

Список литературы

1. Селезнев, С.Б., Структурная организация иммунной системы птиц и млекопитающих: Лекционный курс / С. Б. Селезнев. – М.: РУДН, 1999. – 31 с.
2. Изучение влияния биологически активных веществ на морфофункциональный статус организма бройлеров кросса «Смена-7» / Монография. П. ред. д. б. н. Е. В. Зайцевой. Брянск: Изд-во «Курсив», 2010. – 110 с.
3. Харлан А. Л., Морфофункциональная характеристика железы третьего века бройлеров кросса «Смена-7» под влиянием биологически активных веществ / А. Л. Харлан, Е. В. Зайцева. / Монография. – Брянск: Изд-во «Ладомир», 2011. – 56 с
4. Кочиш, И.И. Птицеводство / И.И. Кочиш, М.Г. Петраш, С.Б. Смирнов. – М.: Колос, 2003. – С.33

Об авторе

Харлан А.Л. – аспирант Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, alexkharlan@mail.ru

УДК – 591.3:636.5 +636.58

НЕСПЕЦИФИЧЕСКАЯ РЕЗИСТЕНТНОСТЬ ОРГАНИЗМА БРОЙЛЕРОВ КРОССА «СМЕНА-7» В ТЕХНОГЕННЫХ УСЛОВИЯХ ОАО ПТИЦЕФАБРИКИ «СНЕЖКА»

А.Л. Харлан, Н.А. Щеглов, С.А. Шелудяков

В ходе исследования были изучены содержание общего белка, гемоглобина, лизоцимная, бактерицидная и фагоцитарная активности сыворотки крови птиц данного кросса. В завершении научно обоснована дозировка препаратов Гамавит и Фоспренил для поддержания высокого уровня естественной резистентности и продуктивности бройлеров кросса «Смена-7» в условиях промышленного производства.

Ключевые слова: резистентность, бройлер кросса «Смена-7», белок, гемоглобин, активность сыворотки крови.

Введение

Стресс – это неспецифический ответ организма на любое чрезвычайное или патологическое воздействие. Он позволяет организму адаптироваться к существующим условиям. Если организм не способен приспособиться, то он погибает. Последние разработки современной науки для борьбы со стрессом предполагают использование иммунокорректоров и адаптогенов, так как иммунный ответ организма при стрессе подавлен. Иммуно- и биостимулирующие и адаптогенные препараты могут быть эффективны при самых различных показаниях. Неоднократно показана взаимосвязь между уровнем стресса и оплодотворяемостью самок, доказано, что при возрастании уровня стресса угнетается иммунореактивность животных.

Развитие промышленного птицеводства неразрывно связано с разведением тех пород и линий кур, которые способны давать высококачественные продукты питания. В настоящее время имеется множество пород и кроссов кур, характеризующихся высокой скоростью роста, способных к быстрому набору массы, высокой продуктивности и устойчивости к патогенам. Но их биологические особенности изучены лишь отдельными фрагментами. Поэтому возникает необходимость проводить исследования, направленные на выяснение морфофункциональных связей всех систем организма кур, в частности иммунной системы, которая обеспечивает защиту организма от генетически чужеродных клеток или веществ [1, с.166; 2, с.93].

Большинство исследователей последних лет подчеркивают, что к моменту рождения центральные лимфоидные органы сформированы и способны выполнять свои функции, что же касается периферических, то они только еще начинают формироваться [3, с.6; 4, с.188]. Признаком функциональной зрелости последних является наличие у них лимфоидных узелков, связанных с образованием иммунокомпетентных клеток [5, с.12].

Материалы и методы исследования

До начала проведения основной серии опытов была проведена морфологическая оценка состояния бройлеров кросса «Смена-7» в 1-, 5-, 7-, 10-, 14-, 17-, 28- и 40- суточного возраста, при обычном технологическом процессе содержания, без дачи каких – либо биологических препаратов. Проведен анализ некоторых гематологических показателей для оценки уровня общей неспецифической резистентности организма цыплят-бройлеров кросса «Смена-7», содержащихся в промышленных условиях ОАО птицефабрики «Снежка».

Нами были изучены содержание общего белка, гемоглобина, лизоцимная, бактерицидная и фагоцитарная активности сыворотки крови птиц данного кросса.

Обсуждение результатов исследования

С момента рождения отмечалось активное увеличение бактерицидной активности гранулоцитов крови бройлеров, так к 17- суточному возрасту, она достигла максимального значения и составила $72,10 \pm 0,16$ % и не изменялась до 40-суточного возраста, что может быть взаимосвязано с предстоящим завершением периода роста и вакцинацией против болезни Гамборо, (ИББ) (Рис. 1).

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что в условиях птицефабрики «Снежка» снижение уровня естественной резистентности бройлеров кросса

«Смена-7» происходит в 17-суточном возрасте. В связи с этим, необходима ее коррекция для поддержания высокого уровня неспецифической защиты организма и, соответственно, обеспечения высокой продуктивности и повышения устойчивости организма к различным заболеваниям.

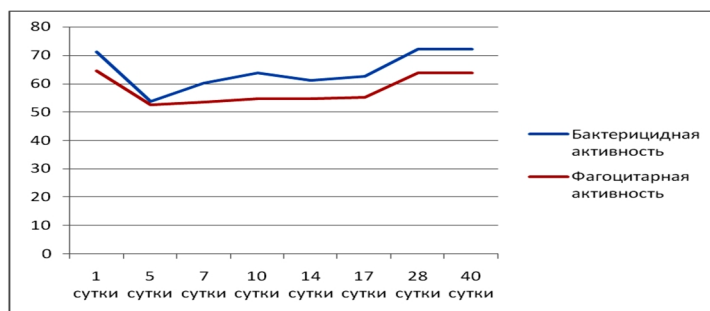


Рис. 1 Динамика бактерицидной и фагоцитарной активности

Биологически активные вещества разных групп способны изменять состояние иммунной системы, в том числе и селезенку – одного из центральных органов иммунной системы.

Заболевания, связанные с угнетением и нарушением иммунной системы являются одной из причин низкой продуктивности сельскохозяйственных животных и птиц. Расширение ассортимента фармакологических, биологических и др. средств, способствуют активизации иммунобиологической активности, стимулирующих рост, развитие и повышение продуктивности животных является актуальной задачей.

По данным Грищенко С.В. (1984), Сафарова Н.Б. (1985), Л.Н. Тихоновой, В.И. Корягиной (1989) применение гидролизата Л-103 беременным животным, повышает устойчивость приплода к заболеваниям. Кроме того, белковые гидролизаты как в чистом виде, так и в комплексе с другими БАВ, повышают интенсивность роста молодняка различных видов животных: телят на 2,6 – 14,4%; щенков на 8,3 – 35,6%; цыплят - до 19%.

Накопление в крови эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобина, общего белка и иммуноглобулинов, повышение БАСК (бактерицидная активность сыворотки крови) и ЛАСК (лизоцимная активность сыворотки крови), а также более высокую устойчивость к заболеваниям отмечали у животных после применения им тканевых препаратов (И.Е.Мозгов, 1984; Ф.А. Каримов, 2008), антибиотиков (Л.И. Филозопенко, 1984), витаминов и минеральных веществ (В.М. Исаев и др., 1977; О.И. Волков, 1985; М.П. Коваль, 1988).

В ветеринарной практике применяют фитогормоны, в малых количествах стимулирующие рост, повышение естественной резистентности организма и развитие птицы, а при повышенных дозах обладающие стрессопротективными свойствами - элеутерококк, женьшень, живицу, люцерну, амарант, эраконд, хлореллу и др..

При применении водного экстракта витаминно-травяной муки амаранта и люцерны, цыплятам-бройлерам в дозе 12-16 мл/гол. в сутки, привело к снижению в 2 раза падежа в стартовый период роста (первые 14 дней откорма), увеличение концентрации гемоглобина на 11-19 %, эритроцитов на 15-16 %, повышение динамики привесов в первые 2-3 недели откорма и увеличение выхода кондиционной продукции.

Изучен перечень стресс-взаимодействий у исследуемого кросса: так в 1 сутки – проводится вакцинация против Болезни Марека и бронхита; на 5 сутки – смена рациона питания; на 7 сутки – вакцинация против болезни Гамборо (ИББ); на 10 сутки – профилактика ИБК (Бронхита); на 14 сутки – вакцинация Ласотта и БН (болезнь Ньюкасла), смена рациона питания; на 17 сутки – вакцинация против болезни Гамборо, (ИББ); на 28 сутки – смена рациона питания.

Для определения естественной резистентности у бройлеров кросса «Смена-7», мы провели гематологические и гистологические исследования у птиц 1-, 5-, 7-, 10-, 14-, 17-, 28- и 40- суточного возраста.

Нами были изучены основные тесты, определяющие физиологическую реактивность и общую неспецифическую резистентность бройлеров, к которым относятся гематологические исследования:

- а) Содержание гемоглобина, (г/л);
- б) Активность лизоцима сыворотки крови, (%);
- в) Бактерицидная активность, (%);
- г) Фагоцитарная активность, (%);
- д) Содержание общего белка, (г %).

Содержание гемоглобина и уровень лизоцимной активности отражены в таблице 1. Из таблицы видно, что уровень гемоглобина в крови бройлеров кросса «Смена-7» увеличивалась неравномерно, так отмечалось увеличение на 5,82 г/л, с 1-суточного по 7- суточный возраст и составило соответственно-85,05±0,22 г/л и 90,87±0,43* г/л (P < 0,01).

Таблица 1

**Содержание гемоглобина и лизоцимной активности в крови у бройлеров кросса
«Смена-7», М±m**

Возраст птицы, сутки мес.	Гемоглобин, г/л	Лизоцимная активность, %
1	85,05±0,22	5,24±0,06
5	89,81±0,20*	5,53±0,13
7	90,87±0,43*	5,59±0,15*
10	84,63±0,29*	5,20±0,06
14	93,23±0,23*	5,70±0,24
17	97,98±0,28*	5,90±0,12
28	107,50±0,21*	6,47±0,09
40	112,41±0,19*	6,76±0,07*

Примечание: * различие с предыдущим возрастом достоверно - P < 0,05

Начиная с 7-суточного по 10-суточный возраст уровень гемоглобина в крови бройлеров резко снизился на 6,24 г/л, ниже уровня гемоглобина в крови 1-суточного цыпленка до 84,63±0,29 г/л, что может быть связано с вакцинацией против болезни Гамборо (ИББ).

Затем, с 10-суточного по 40-суточный возраст наблюдается равномерный гетерохронный рост уровень гемоглобина в крови бройлеров кросса «Смена-7» с 84,63±0,29 г/л по 112,41±0,19 г/л (P < 0,01), данный показатель увеличился за данный период на 27,78г/л.

Анализ цифровых данных таблицы 1, показывает, что лизоцимная активность в сыворотке крови бройлеров кросса «Смена-7» менялась в зависимости от возраста птицы. С 1-суточного по 7-суточный возраст у птиц наблюдается равномерное увеличение общего белка в сыворотке крови на 0,35 %, что соответствовало - 5,24±0,06%, 5,59±0,15%, (P < 0,01).

Самая низкая лизосомная активность в сыворотке крови отмечалась в 10-суточном возрасте - 5,20±0,06%, что может быть связано с профилактикой ИБК (Бронхита). С 10-суточного возраста по 40-суточный возраст отмечалось равномерное гетерохронной ее увеличение на 1,56%, и составило в конце периода - 6,76±0,07 % (P < 0,01).

Рассматривая таблицу 2, видно, что у бройлеров по периодам возрастал общий сывороточный белок от 2,98±0,26 г% в 1-суточном возрасте до максимального значения 4,88±0,43г% в возрасте 28-суточном возрасте, с последующим снижением этой величины до 4,09±0,36 % к 40-суточному возрасту. Также отмечалось некоторое снижение общего белка в сыворотке крови в 10-, 14-суточном возрасте, что составило 4,15±0,36г % (P < 0,01) и 4,35±0,38 г % (P < 0,01) соответственно, по сравнению с таковыми в 28-суточном возрасте.

Таблица 2

Возрастная динамика общего белка в сыворотке крови бройлеров кросса «Смена-7», М±m

Показатели	Возраст птицы, сутки.							
	1	5	7	10	14	17	28	40
Общий белок, г%	2,98±0,26	3,13±0,27	4,48±0,27*	4,15±0,36*	4,35±0,38*	4,88±0,43*	4,17±0,92*	4,09±0,36*

Примечание: * различие с предыдущим возрастом достоверно - P < 0,05

В 10-суточном, 28- и 40-суточном возрасте отмечается снижение общего белка в сыворотке крови по отношению к предыдущим возрастам, данное изменение соответствовало: 4,15±0,36 г% (P < 0,01), 4,17±0,92г% (P < 0,01), 4,09±0,36г% (P < 0,01).

Таблица 3

Динамика уровня бактерицидной и фагоцитарной активности гранулоцитов крови у бройлеров кросса «Смена-7», М±m

Возраст, сутки	1	5	7	10	14	17	28	40
Бактерицидная активность, %	53,62±0,28	60,05±0,70*	63,58±0,29*	61,01±0,17*	62,38±0,11*	72,1±0,16*	72,1±0,16*	71,2±0,38*
Фагоцитарная активность, %	52,59±0,18	53,53±0,08*	54,66±0,28*	54,79±0,23*	55,20±0,33*	63,6±0,15*	63,6±0,14*	64,4±0,22*

Примечание: * различие с предыдущим возрастом достоверно - P < 0,05

Анализируя полученные данные таблицы 3, видно, что бактерицидная активность гранулоцитов крови бройлеров кросса «Смена-7» с первых суток по 7 сутки изменилась в сторону динамичного повышения на 9,96 %. Однако, в возрасте 10 и 14 суток отмечалось некоторое снижение этих показате-

телей на 2,57 % и 0,67 % соответственно. Бактерицидная активность гранулоцитов крови бройлеров с 17 суток по 40-сутки имела одинаковые показатели и составила – 72,10%.

Динамика фагоцитарной активности зернистых лейкоцитов крови бройлеров кросса «Смена-7» имеет несколько менее выраженный скачкообразный характер по сравнению с динамикой бактерицидной активности гранулоцитов. Так наименьший показатель отмечался в 1-суточном возрасте и составил $52,59 \pm 0,18$ %, а наибольший – $63,64 \pm 0,22$ % - в 17-, 28- и 40-суточном возрасте. Общее увеличение фагоцитарной активности зернистых лейкоцитов крови составило 11,05 %.

Начиная с 7-суточного возраста, отмечалось стойкое увеличение показателя фагоцитарной активности лейкоцитов крови на 0,13 % к 10-суточному возрасту, на 0,41 % – к 14-суточному, и на 8,44 % к 17-суточному возрасту. С 17-ти по 40-суточный возраст данный показатель - фагоцитарная активность лейкоцитов крови не изменяла своего значения, что также связано с периодом созревания организма и окончанием периода роста птицы.

Заключение

Для поддержания высокого уровня естественной резистентности и продуктивности бройлеров кросса «Смена-7» в условиях промышленного производства, основной рацион должен дополняться научно обоснованными дозами Фоспренила и Гамавита (табл.4).

Таблица 4.

Дозировка Фоспренила и Гамавита

Возраст	Фоспренил (мл)	Гамавит (мл)
2 сутки	0,24	0,48
5 сутки	-	0,45
6 сутки	0,24	-
7 сутки	-	0,49
10 сутки	-	0,5
13 сутки	0,29	-
14 сутки	-	0,6
16 сутки	0,51	-
17 сутки	-	1,13
21 сутки	0,64	-
28 сутки	-	1,75

Доза вводимого препарата рассчитывается с учётом средней массы бройлеров к моменту введения препарата помноженного на количество голов в группе и клиническую дозу препарата. Для Фоспренила она составляет 0,05 мл/кг, а для Гамавита – 0,1 мл/кг. Во вторые сутки вводятся стандартные двойные дозы препаратов.

The study examined the total protein, hemoglobin, lizotsim, bactericidal and phagocytic activity of blood serum of birds of the cross. At the end of scientifically substantiated dosage of drugs Gamavit and Fosprenil to maintain a high level of natural resistance and productivity of broiler cross "Change-7" in industrial production.

The key words: *resistance, cross broiler Smena-7, protein, hemoglobin, the activity of blood serum.*

Список литературы

1. Бородин, Ю.И. Функциональная морфология иммунной системы/ Ю.И. Бородин. Новосибирск: Наука, 1987. 156-175 с,
2. Галактионов, В.Н. Клеточные рецепторы иммунной системы /В.Н. Галактионов //Успехи современной биологии.1970.Т. 80.- вып. 1.с. 84-101.
3. Селезнев, С.Б., Структурная организация иммунной системы птиц и млекопитающих: Лекционный курс / С. Б. Селезнев. М.:РУДН, 1999. 31 с.
4. Заварзин, А. А. Основы сравнительной гистологии. Учебное пособие /А. А. Заварзин.Л.: Изд-во Ленингр. университета, 1985. 400 с.
5. Сапин, М.Р. Принципы организации и закономерности строения органов иммунной системы человека / М.Р. Сапин // Арх. анатомии, гистологии и эмбриологии.1987.-Г.92, №2.С.5-16.

Об авторах

Харлан А.Л. – аспирант Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского

Щеглов Н.А. – аспирант Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского

Шелудяков С.А. – аспирант Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского

УДК – 631.46

**СОДЕРЖАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ, ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И РАДИОНУКЛИДОВ
В ПОЧВЕ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КУКУРУЗЫ В АДАПТИВНОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ
ЮГО- ЗАПАДА НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ**

А.М. Хлопяников, Г.В. Хлопяникова

В результате проведенных исследований доказано, что в почве под кукурузой отмечено незначительное содержание тяжелых металлов и радионуклидов по всем технологиям возделывания, не превышающее предельно допустимые концентрации, что дает возможность производства биологически полноценной и экологически безопасной продукции из кукурузы.

Ключевые слова: кукуруза, микроэлементы, тяжелые металлы, радионуклиды, почва.

Почва - это особенное природное тело, которое рождается в зоне обмена энергии между живой и косной материей, в результате которой образуется новое органоминеральное соединение – гумус, показатель ее плодородия. Как любой природный процесс он протекает по естественным законам биологии, физики и химии. Исходя из этого все теоретические и эмпирические модели, описывающие изменения плодородия почвы, продуктивности растений при той или иной технологии должны соответствовать естественным законам, основанным на диалектических взаимосвязях, обмена веществ между живыми организмами и окружающей средой, определяющим уровень продуктивности культуры. Охрана почв от загрязнений и других антропогенных воздействий является важнейшей проблемой, которая встала в связи с интенсификацией современного земледелия, появлением огромного количества промышленных предприятий, мощной сельскохозяйственной техники, загрязнением почв нефтепродуктами и выбросами предприятий. Почва аккумулирует загрязнение тяжелыми металлами или персистентными ксенобиотиками в большей степени, чем атмосфера и природные воды, которая еще больше усугубляется антропогенной деятельностью человека, приемами обработки почвы, использованием минеральных удобрений и пестицидов, связанных с возделыванием сельскохозяйственных культур [1].

Применение новых адаптивных технологий сводит к минимуму экологические риски химического загрязнения по сравнению с интенсивными агротехнологиями, предотвращая деградацию почв и ландшафтов.

Нами, в стационарном полевом опыте, изучено влияние органических, минеральных удобрений и пестицидов в сочетании с различными приемами основной обработки почвы на содержание подвижных форм микроэлементов, тяжелых металлов и радионуклидов в серой лесной почве, под кукурузой, возделываемой на силос.

Хорошо известно, что вносимые в почву минеральные удобрения и известь могут уменьшать подвижность микроэлементов, что существенно снижает их доступность растениям. В то же время органические удобрения (навоз, сидераты, солома) привносят в почву значительные количества микроэлементов. Так, с 40 т/га навоза вносится бора - 0,67, молибдена - 0,07, меди - 0,52, цинка - 3,21, кобальта - 0,03, марганца - 6,7 мг/кг почвы [2].

Помимо поступления микроэлементов с минеральными, органическими удобрениями и известью следует также учитывать поступление микроэлементов непосредственно в почву с пожнивными остатками. Все это создает условия для более благоприятного режима содержания подвижных форм микроэлементов в почве [3].

Средним содержанием подвижных форм микроэлементов в серой лесной почве считается: бора - 0,34-0,70; молибдена - 0,11-0,22; меди - 1,6-3,3; цинка - 2,1-5,0; кобальта - 1,1-2,2; марганца - 31,0-70,0 мг/кг почвы. Результаты анализа (табл. 1) свидетельствуют о том, что согласно градации содержание бора в почве по всем вариантам технологий было высоким и составило при возделывании кукурузы на силос 0,87-1,23 мг/кг. Эта закономерность особенно характерна для альтернативных, биологических технологий с внесением одних органических удобрений - навоза, сидерата, соломы без средств химизации, которые способствовали повышению содержания бора по сравнению с другими технологиями.

Количество молибдена 0,10-0,12 мг/кг, меди 3,2-4,7 мг/кг, кобальта 1,0-1,2 мг/кг и марганца 25-61 мг/кг в почве соответствовало их среднему содержанию, а цинка 0,6-0,8 мг/кг - низкому. Особенно низкое содержание цинка 0,6-0,8 мг/кг почвы объясняется, по-видимому, большим выносом растениями цинколюбивой культурой - кукурузой.

Таблица 1

Содержание подвижных форм микроэлементов в почве под кукурузой на силос в зависимости от технологий возделывания, мг/кг

Вариант технологии	Ведущие звенья технологий	B	Mo	Cu	Zn	Co	Mn
1	Вспашка + NPK+ солома + сидерат + пестициды	0,87	0,10	4,0	0,7	1,0	48
2	Вспашка + NPK+ навоз + пестициды	1,10	0,10	3,8	0,7	1,0	39
3	Вспашка + NPK+ навоз + солома + сидерат + пестициды	0,98	0,10	3,8	0,6	1,1	37
4	Вспашка + навоз + солома + сидерат (контроль)	1,11	0,11	4,0	0,7	1,0	25
5	Рыхление стойками СИБИМЭ + NPK+ солома + сидерат + пестициды	0,96	0,12	4,7	0,7	1,0	61
6	Рыхление стойками СИБИМЭ +NPK + навоз + пестициды	0,99	0,12	4,0	0,7	1,1	41
7	Рыхление стойками СИБИМЭ +NPK+ навоз +солома + сидерат + пестициды	1,07	0,11	3,9	0,8	1,2	37
8	Рыхление стойками СИБИМЭ + навоз + солома + сидерат (контроль)	1,22	0,10	3,9	0,7	1,0	34
9	Рыхление по типу «параплау» + NPK + солома + сидерат + пестициды	0,62	0,11	3,6	0,7	1,0	39
10	Рыхление по типу «параплау» + NPK + навоз + пестициды	1,17	0,11	3,2	0,8	1,1	42
11	Рыхление по типу «параплау» + NPK + навоз + солома + сидерат + пестициды	1,02	0,11	3,8	0,7	1,0	36
12	Рыхление по типу «параплау» + навоз + солома + сидерат (контроль)	1,23	0,10	3,9	0,8	1,0	29

Следует также отметить, что в серой лесной почве под кукурузой увеличилось содержание подвижных форм бора и молибдена – 23 и 38 % соответственно по сравнению с их количеством перед закладкой опыта в 1982 году. Увеличение содержания остальных подвижных микроэлементов в пахотном слое было выражено менее отчетливо. Наблюдалось также снижение всех микроэлементов, особенно количество бора, марганца и меди по профилю почвы при переходе к материнской породе.

Данные полевого опыта по содержанию микроэлементов в серой лесной почве в зависимости от приемов обработки почвы, при совместном внесении органических и макроудобрений не позволяет отдать особое предпочтение ни одному из них, т.е. количественное содержание микроэлементов в почве находилось в одних пределах по всем вариантам технологий.

В этом случае следует обратить внимание на накопление микроэлементов в растениях и влияние их на качество полученных продукций.

Содержание тяжелых металлов в серой лесной почве в целом было низкое, не обнаружено их изменение в зависимости от приемов основной обработки почвы и системы удобрений (табл.2). Наблюдается некоторая тенденция увеличения содержания марганца при более глубокой обработке почвы стойками СИБИМЭ и по типу "параплау" на глубину 28-30 см. Большое накопление марганца 199-290 мг/кг объясняется улучшением структуры почвы и ее водно-воздушным режимом в нижнем 20-30 см слое почвы, что оказывает положительное влияние на рост, развитие и продуктивность растений кукурузы.

Таблица 2

Содержание валовых форм тяжелых металлов в почве под кукурузой в зависимости от технологий возделывания, мг/кг

Вариант технологии	Ведущие звенья технологий	Zn	Co	Cu	Mn	Cd	Pb	Ni	Cr
1	Вспашка + NPK+ солома + сидерат + пестициды	5,1	14,9	3,8	222	0,47	8,4	9,8	8,0
2	Вспашка + NPK+ навоз + пестициды	4,9	14,7	3,4	205	0,50	8,4	9,3	8,0
3	Вспашка + NPK+ навоз + солома + сидерат + пестициды	4,2	13,2	3,5	199	0,57	8,7	9,3	7,9
4	Вспашка + навоз + солома + сидерат (контроль)	5,0	14,7	3,6	241	0,57	8,1	9,3	7,9
5	Рыхление стойками СИБИМЭ + NPK+ солома + сидерат + пестициды	5,5	14,9	3,4	281	0,60	8,8	9,9	7,5
6	Рыхление стойками СИБИМЭ +NPK + навоз + пестициды	5,6	15,3	3,1	290	0,56	8,4	10,1	7,9
7	Рыхление стойками СИБИМЭ +NPK+ навоз +солома + сидерат + пестициды	5,8	14,2	4,0	264	0,53	8,0	10,8	8,7
8	Рыхление стойками СИБИМЭ + навоз + солома + сидерат (контроль)	5,1	14,6	3,4	284	0,56	8,4	9,7	8,3
9	Рыхление по типу «параплау» + NPK + солома + сидерат + пестициды	5,3	14,8	3,5	239	0,54	8,6	10,3	7,6
10	Рыхление по типу «параплау» + NPK + навоз + пестициды	4,6	4,6	3,7	258	0,51	8,0	9,7	8,3
11	Рыхление по типу «параплау» + NPK + навоз + солома + сидерат + пестициды	5,5	14,0	3,8	248	0,52	8,2	10,2	8,2
12	Рыхление по типу «параплау» + навоз + солома + сидерат (контроль)	5,1	14,8	3,6	240	0,55	7,9	9,5	8,1

В связи с применением средств химизации, возрождением промышленных предприятий в юго-западной части Центрального региона России, в значительной мере загрязняющих окружающую среду, а также аварией на Чернобыльской атомной электростанции, увеличивается поступление в биосферу естественных радионуклидов, в результате чего возникают локальные участки с повышенной концентрацией их в почве. В той или иной степени ими оказались загрязнены земли юго-западной части Центрального региона России, и особенно Брянской области, часть таких территорий выведена из хозяйственного оборота, другая - используется ограниченно, третья - оказалась совершенно чистой, что подтверждает локальное выпадение радионуклидов.

Обнаруживаются радионуклиды, в основном цезий-137, во всех звеньях пищевой цепи: почва - растение - животное - человек. Этот радионуклид характеризуется длительным лет периодом полураспада (около 30), поэтому он долгое время находится во внешней среде, активно включается в биологический круговорот веществ, имеет способность накапливаться в отдельных органах и тканях, плохо выводится из организма. В литературе достаточно полно отражены аспекты поведения радионуклидов в природных биогеоценозах. Однако в агроценозах закономерности поведения радионуклидов как правило иные, что связано с изменением агрохимических показателей почв под воздействием агротехнических приемов и, в частности, основной обработки почвы, системы удобрений и средств защиты растений. Поэтому решение проблемы производства биологически полноценной, экологически безопасной продукции для данного региона имеет исключительное значение.

Одним из важнейших аспектов охраны окружающей среды является проблема сокращения содержания радионуклидов и в частности цезия в серой лесной почве. Поэтому в задачу наших исследований входило изучение различных органических (навоз, сидерат, солома) и минеральных удобрений при совместном их внесении в почву в сочетании с основной обработкой на содержание цезия в почве под кукурузу на силос.

В таблице 3 представлены результаты полевого стационарного опыта, расположенного на территории учхоза «Кокино», на серых лесных почвах с загрязнением от 12 до 20 мкР/час, спустя 5 и 15 лет после аварии на Чернобыльской АЭС, из которых видно, что через 5 лет содержание цезия-137 и суммарного цезия в зависимости от технологии возделывания варьировала по слоям почвы 0-10, 10-20 и 20-30 см в пределах 8,7-12,8; 7,5-9,8 и 6,8-7,6 Бк/кг и 10,3-14,3; 9,4-12,0 и 8,0-9,2 Бк/кг соответственно. Это содержание не превышало предельно-допустимых концентраций (ПДК цезия-137 – 12,6 Бк/кг, суммарного цезия – 15,2 Бк/кг). Вносимые органические удобрения - навоз (вар. 2) и сидерат редьки масличной с соломой (вар. 1) в сочетании с $N_{152}P_{85}K_{92}$ и $N_{192-211}P_{132-135}K_{179-208}$ по влиянию на загрязнение почвы было равнозначным.

Таблица 3

Содержание цезия- 137 в почве по слоям под кукурузой на силос в зависимости от технологий возделывания, мг/кг

Варианты опыта	Цезий-137, Бк/кг			Суммарный Цезий, Бк/кг			Плотность поверхностного загрязнения, Ки/ км ²		
	0-10 см	10-20 см	20-30 см	0-10 см	10-20 см	20-30 см	0-10 см	10-20 см	20-30 см
Среднее за 1990-1991 гг.									
Вспашка + NPK + солома + сидерат + пестициды	8,7	9,8	7,6	10,3	12,0	9,2	0,6	0,6	0,5
Вспашка + NPK + навоз + пестициды	9,9	7,7	6,8	11,2	9,5	8,7	0,7	0,5	0,5
Рыхление стойками СибИМЭ + NPK + навоз + пестициды	11,0	7,5	7,0	12,4	9,4	8,3	0,7	0,5	0,4
Рыхление по типу «параплау» + навоз + пестициды	12,8	8,2	7,1	14,3	9,7	8,0	0,8	0,6	0,5
Среднее 2006- 2007 гг.									
Вспашка + NPK + солома + сидерат + пестициды	8,1	8,9	7,0	9,7	11,4	8,3	0,5	0,5	0,4
Вспашка + NPK + навоз + пестициды	8,6	7,3	6,2	10,4	8,3	7,9	0,6	0,5	0,4

Однако следует отметить, что на вариантах с использованием вспашки установлена тенденция уменьшения цезия-137 и суммарного цезия в слое почвы 0-10 см до 8,7 Бк/кг и 10,3 Бк/кг соответственно увеличению его содержания в слое 20-30 см по сравнению с технологиями рыхлением стойками СибИМЭ на 28-30 см и по типу «параплау» на 28-30 см, которые наоборот имели повышенное их содержание в верхнем слое почвы от 11,0 до 12,8 Бк/кг и от 12,4 до 14,3 Бк/кг и пониженное в нижнем слое 20-30 см от 7,0-7,1 Бк/кг и 8,0-8,3 Бк/кг соответственно. Повышенное содержание цезия в верхнем слое

почвы 0-10 см в технологиях с безотвальной обработкой, по-видимому, связано с уменьшением сорбционной способности почвы в верхнем слое по отношению к этому радионуклиду, в результате безотвальной обработки при внесении органических удобрений. Плотность загрязнения по слоям почвы составила 0,4-0,7 Ки/км² и не превышала предельно допустимой концентрации (ПДК до 1 Ки/км²).

Аналогичные закономерности по содержанию цезия-137 в почве под кукурузой и плотности поверхностного загрязнения получили при традиционной её обработке, вспашке на 23-25 см и тем же системам удобрений и средствам защиты растений (вар. 1) НРК+солома+сидерат+пестициды и (вар. 2) НРК+навоз+пестициды спустя 15 лет после аварии на Чернобыльской АЭС. Содержание цезия-137 составило по вариантам опыта в слое почвы 0-30 см – 7,0-8,9 и 6,2-8,6 Бк/кг, суммарного цезия 8,3-11,4 и 7,9-10,4 Бк/кг при плотности поверхностного загрязнения 0,4-0,5 и 0,4-0,6 Ки/км² соответственно (табл. 3).

По результатам проведенных исследований можно констатировать, что содержание цезия-137 в почве под кукурузой незначительное и дифференцируется по слоям почвы в зависимости от способа основной обработки почвы. Растительная масса и солома, прошедшие через животных на ферме и возвращенных в почву в виде навоза также как и пожнивные остатки, сидерат с соломой, не повышали содержание радионуклидов, что свидетельствует о нормальной радиационной обстановке почвы. В целом общую радиобиологическую обстановку по технологиям возделывания кукурузы на данной территории следует признать вполне приемлемой для производства биологически полноценной и экологически безопасной продукции кукурузы.

As a result of the conducted research it was proved that in the soil under corn slight content of heavy metals and radionuclides in all technologies of cultivating was marked. It does not exceed the maximum permissible standards that gives opportunity to produce biologically full and ecologically safe corn product.

The key-words: corn, microelements, heavy metals, radionuclides, soil.

Список литературы

1. Звягинцев Д.Г. Биология почв: Учебник / Д.Г. Звягинцев, И.П. Бабьева, Г.М. Зенова. Издательство: МГУ, 2005 г. 447 с.
2. Анспок П. И. Микроудобрения : справочник / П. И. Анспок. - 2-е изд., перераб. и доп. - Л. : Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1990. - 271 с.
3. Кузнецов М.Ф., Владыкина Р.И. Изменение агрохимических свойств и содержания микроэлементов в почве за ротацию кормовых севооборотов в зависимости от внесения удобрений и орошения // Агрохимия.-1990.-№6.-С.76-81

Об авторах

Хлопяников А.М. – доктор сельскохозяйственных наук, доцент Брянского государственного университета имени академика И.Г.Петровского

Хлопяникова Г.В. – кандидат экономических наук, доцент Брянского государственного университета имени академика И.Г.Петровского

УДК – 631.61:631.4.45.12

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ И ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ТОРФЯНЫХ ПОЧВАХ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

Г.В. Чекин, Е.С.Голубева

Исследование проводили на территории Брянской области. В торфах изучаемого района выделены группы элементов энергичного (Cu, Zn, Br, Pb, Rb, Mn, As), среднего (Ni, Sr, Zr) и слабого (Cr, Ga, Y) накопления. Показано, что подвижность элементов уменьшается с глубиной. Отмечено увеличенное содержание ряда элементов в верхних слоях торфа, что связано как с поступлением пыли на поверхность болота, так и с биоаккумуляцией микроэлементов растениями

Ключевые слова: торфяные почвы, микроэлементы, тяжелые металлы.

Сведения по агрогеохимии микроэлементов и тяжелых металлов в торфяных почвах Брянской области крайне немногочисленны. Это сдерживает их эффективное и рациональное использование в сельском хозяйстве, приводит не только к сработке торфа, но и к вторичной геохимической дифференциации. Отсюда вытекает насущная необходимость более полного изучения свойств, состава, геохимических процессов, протекающих в торфяных почвах, на основании которых можно дать экологический прогноз об изменении торфяных почв, их антропогенной эволюции и рекомендации по рациональному использованию и охране.

Методика. Отбор проб осуществлялся на территории Брянской области в следующих пунктах: торфяное месторождение (т/м) 609, в районе с. Теплое; т/м 344, в районе пгт. Пальцо; т/м 140, в районе пгт. Бытошь; т/м 141, в районе пгт. Бытошь; т/м 1054, в районе с. Дохновичи; т/м 355, в районе с. Мака-

ричи; Болото Раковка, в районе с. Макаричи; Лесное болото в районе урочища «Красногорская лесная дача»; т/м 554, в районе ст. Хутор-Бор; т/м 1503 и 23, в районе с. Вороново; т/м 670, в районе с. Веприн; участок болота в районе д. Пучковка; участок болота в районе д. Рассошка; кв. 97 заповедника «Брянский лес», Болото «Большое»; т/м 60, в районе с. Лутовиновка; болото «Голное Топило», в районе с. Старый Вышков. При выборе объектов исследования руководствовались их типичностью для района исследования, предварительно изучив материалы торфоразведочного обследования [4]. Все торфяные почвы описаны в соответствии с [1]. Анализ образцов проводили по общепринятым методикам в специализированных лабораториях Брянской ГСХА и Почвенного института им. В.В. Докучаева (г. Москва).

В подготовленных образцах определяли:

➤ подвижные формы микроэлементов в ацетат-аммонийном буфере с рН 4,8 методом атомно-абсорбционной спектроскопии;

➤ валовой химический состав рентген-флуоресцентным методом.

Результаты и обсуждение. Для оценки концентрации микроэлементов в торфе использована методика, применяемая в геохимии: сравнение выявленных содержаний микроэлементов со средним содержанием их в почвах, с кларком.

Характеристика каждого элемента складывается из следующих величин: В - встречаемость элемента - процент от количества образцов, в которых элемент обнаружен, от общего количества проанализированных; КК - кларк концентрации средних и максимальных содержаний – отношение содержания элемента в данном образце к кларку [3]; ВК - встречаемость вышекларковых концентраций - процент образцов с содержанием выше кларкового от общего количества образцов [2].

Характеристика микроэлементов по встречаемости, кларку концентрации и встречаемости вышекларковых концентраций дается в таблице 1.

Таблица 1

Степень концентрации микроэлементов в торфяных почвах Брянской области

	Ni	Cu	Zn	Ga	As	Br	Pb	Rb	Sr	Y	Zr	Cr	Mn
Среднее содержание мг/кг	13	15	64	4	5	14	22	23	45	6	56	25	343
КК	0,3	0,7	1,3	0,1	1,0	2,9	2,2	0,4	0,2	0,1	0,2	0,1	0,4
ВК	0,0	17,8	53,6	0,0	39,3	100,0	89,2	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0	10,7
В	100,0	92,6	100,0	50,0	67,8	100,0	92,9	100,0	100,0	67,9	100,0	85,6	100,0

В - встречаемость элемента - процент от количества образцов, в которых элемент обнаружен, от общего количества проанализированных; КК - кларк концентрации средних и максимальных содержаний – отношение содержания элемента в данном образце к кларку; ВК - встречаемость вышекларковых концентраций - процент образцов с содержанием выше кларкового от общего количества образцов.

Полученные результаты позволяют выделить группы микроэлементов энергичного (КК > 0,3 ВК > 5 %), среднего (КК 0,1 - 0,3 ВК до 5 %) и слабого (КК < 0,1 ВК = 0) накопления (табл. 2).

Таблица 2

Группы микроэлементов по степени их концентрации в торфяных почвах Брянской области

Встречаемость элемента (В), %	Элементы накопления в торфяной почве		
	Энергичного КК > 0,3 ВК > 5 %	Среднего КК 0,1 - 0,3 ВК до 5 %	Слабого КК < 0,1 ВК = 0
75 – 100 50 – 75 < 50	Cu, Zn, Br, Pb, Rb, Mn, As	Ni, Sr, Zr	Cr, Ga, Y

Максимальный кларк концентрации до 9, получен для брома; кларк концентрации до 4 – для цинка и свинца; кларк концентрации до 1 - 2 – для меди, мышьяка, рубидия, марганца. Эти элементы являются наиболее характерными для данной области. Для остальных элементов максимальный кларк концентрации как правило менее 1.

В целом, валовое содержание микроэлементов в торфяных почвах варьирует в достаточно широких пределах, что согласуется с данными по другим субъектам Российской Федерации.

Содержание подвижных форм микроэлементов и тяжелых металлов приведено в таблице 3.

Таблица 3

Содержание подвижных форм микроэлементов и тяжелых металлов в торфяных почвах Брянской области

	ЭЛЕМЕНТ			
	Cu	Zn	Pb	Ni
Очес	0,73	9,73	3,56	1,14
	5,12	7,96	19,54	8,75

T1	$\frac{0,57}{2,82}$	$\frac{6,20}{8,53}$	$\frac{4,07}{12,63}$	$\frac{0,93}{5,82}$
T2	$\frac{0,90}{3,83}$	$\frac{2,48}{6,37}$	$\frac{2,81}{11,11}$	$\frac{0,78}{5,23}$
Минеральное дно	$\frac{0,14}{1,30}$	$\frac{0,19}{0,62}$	$\frac{0,73}{5,01}$	$\frac{0,25}{1,43}$

в числителе – среднее содержание подвижных форм мг/кг сухого вещества;
в знаменателе – отношение содержания подвижных форм к валовому содержанию, %.

Наиболее подвижным является свинец (до 20% от валового содержания). Подвижность указанных элементов падает вниз по профилю торфяной почвы, по мере увеличения степени разложения торфа.

Распределение микроэлементов по профилю торфяников отличается неравномерностью (рисунки). Максимум содержания большинства элементов приходится на верхний слой, что вероятно связано как с деятельностью растений, так и с выпадением минеральной пыли на поверхность болот. Отсутствие максимума накопления в средней части профиля торфяной почвы показывает безнапорный характер питающего водного горизонта.

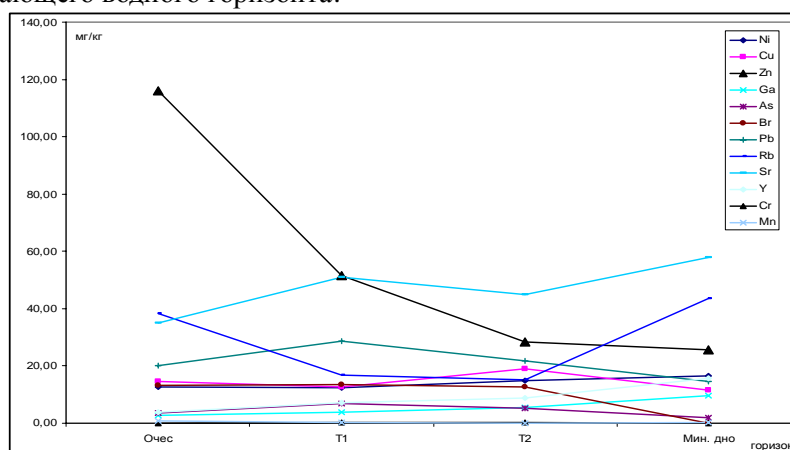


Рисунок. Распределение микроэлементов по профилю торфяных почв Брянской области

Заключение. В торфах изучаемого района выделены группы микроэлементов энергичного (Cu, Zn, Br, Pb, Rb, Mn, As), среднего (Ni, Sr, Zr) и слабого (Cr, Ga, Y) накопления. Показано, что подвижность элементов падает вниз по профилю торфяной почвы. Наибольшей подвижностью обладает свинец (до 20%), наименее подвижна медь. Отмечено увеличенное содержание ряда элементов в верхних слоях торфа. Это связано как с поступлением пыли на поверхность болота, так и с биоаккумуляцией микроэлементов растениями. Полученные результаты согласуются с литературными данными по торфяным почвам других субъектов Российской Федерации.

Research spent in territory of the Bryansk region. In peat of studied area groups of elements vigorous (Cu, Zn, Br, Pb, Rb, Mn, As), an average (Ni, Sr, Zr) and weak (Cr, Ga, Y) accumulation are allocated. It is shown that mobility of elements decreases with depth. The increased maintenance of some elements in the top layers of peat that is connected as about dust receipt on a bog surface, and with bioaccumulation of microelements by plants is noticed

The key words: peat soils, microelements, heavy metals.

Список литературы

1. Классификация и диагностика почв СССР. М.: Колос, 1977. 224 с.
2. Крештапова В.Н. Агрогеохимия торфяных почв Нечернозёмной зоны Европейской части РСФСР: Автореф. дис. д-ра. с.-х. наук. М., 1991. 45 с.
3. Перельман А.И. Геохимия ландшафта. М.: ВШ, 1975. 342 с.
4. Торфяные месторождения Брянской области. М.: 1977. 577 с.

Об авторах

Чекин Г.В. – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Брянской государственной сельскохозяйственной академии, GB-swamp@yandex.ru

Голубева Е.С.– аспирант Брянской государственной сельскохозяйственной академии, GB-swamp@yandex.ru

УДК – 634.711:581.143.6

ИНДУКЦИЯ КАЛЛУСОГЕНЕЗА *IN VITRO* У ЛИСТОВЫХ ЭКСПЛАНТОВ МАЛИНЫ

Д.Н. Челябин, Д.Н. Сковородников

В работе показано влияние регуляторов роста ауксиновой и цитокининовой природы, а также условий освещенности на каллусогенез в культуре листовых эксплантов малины *in vitro*.

Ключевые слова: ягодные культуры, малина, каллусогенез, морфогенез, регуляторы роста растений.

Введение

В повышении продуктивности плантаций малины, особенно в условиях ухудшающейся экологической обстановки, важную роль отводят селекционному улучшению существующих сортов. Однако процесс создания сортов традиционными методами довольно длителен. Так, на получение нового сорта малины с учетом всех этапов его формирования требуется 12-15 лет [1, с. 20].

Для оптимизации традиционного селекционного процесса необходимо активно использовать современные биотехнологические методы: клональное микроразмножение ценных генотипов, индукцию соматоклональных вариантов, клеточную и тканевую селекцию на устойчивость к стрессовым факторам, получение трансгенных растений [2, с. 3].

Мощный источник генетического разнообразия в культуре *in vitro* – соматоклональная вариабельность, которая отмечается в соматических тканях, а также возникает при прохождении стадии длительного неорганизованного роста клеток *in vitro*. Это свойство позволяет вести при последующей регенерации растений ненаправленную и направленную (при использовании селективных сред) селекцию в условиях *in vitro* [3, с. 40]. Появление соматоклональных вариантов в первую очередь связывают с регенерацией растений из каллусных тканей или получаемых из них суспензионных культур.

Целью данного исследования было определение оптимальных условий для индукции каллусообразования на листовых пластинках и черешках малины.

Материалы и методы

Источником исходных эксплантов служили пробирочные растения элитной формы ремонтантной малины 13-118-1, культивируемые на безгормональной среде Мурасиге-Скуга (1962). В качестве эксплантов использовались листовые пластинки и черешки. Для культивирования изолированных органов в эксперименте применялась среда МС с добавлением регуляторов роста ауксиновой и цитокининовой природы: ВАР – 1 мг/л, 2,4-Д – 1 мг/л, СРРУ + 2,4-Д + ВАР по 1 мг/л, СРРУ + 2,4-Д по 0,5 мг/л, СРРУ – 1,5 мг/л + 2,4-Д – 0,5 мг/л, СРРУ – 1 мг/л.

Скальпелем у листовых пластинок отсекали базальную часть и помещали их в чашки Петри абаксиальной стороной к среде. Культивирование осуществляли в термостате при отсутствии освещения. Через 2 недели темновой инкубации половину материала из каждого варианта выставили на свет ($t^{\circ}=20-22^{\circ}\text{C}$) с 16-часовым фотопериодом.

Результаты исследования

Через неделю после начала культивирования, в вариантах с присутствием в питательной среде цитокининов, листовые пластинки приобрели гофрированную поверхность в результате активного деления клеток. Незначительная часть эксплантов погибла в результате повреждения при изолировании, а на некоторых появились некротические пятна.

Для индукции каллусообразования, как правило, необходимо присутствие в питательной среде двух классов фитогормонов – ауксинов и цитокининов (4, с. 395). Ауксины вызывают процесс дедифференцировки клеток, а цитокинины – пролиферацию дедифференцированных клеток. В наших исследованиях, каллусогенез наблюдался при использовании изучаемых регуляторов роста, как по отдельности, так и в различном сочетании (Рис. 1). Более интенсивно каллусообразование происходило в темноте.

Характер каллусогенеза зависел от возраста исходного материала: у листьев, изолированных в базальной части побега, каллус образовывался по периферии листовой пластинки, в то время как на молодых у основания в месте среза.

Минимальная частота каллусообразования была отмечена в варианте с использованием 6-БАП в концентрации 1 мг/л. В тоже время исходные листовые пластинки имели зеленый цвет и оставались жизнеспособными более продолжительное время, в сравнении с другими вариантами. Тогда как в присутствии в среде 2,4-Д в концентрации 1 мг/л экспланты погибли в первую очередь. На свету в присутствии ауксина каллус образовывался мелким (1-2 мм).

Сочетание в среде 2,4-Д и двух синтетических аналогов цитокининов различной природы (6-БАП – производное аденина и СРРУ – производное дифенилмочевины) привело к более интенсивному каллусообразованию у листьев нижних ярусов, у которых оно отмечалось не только по краю, но и по поверхности листовой пластинки.

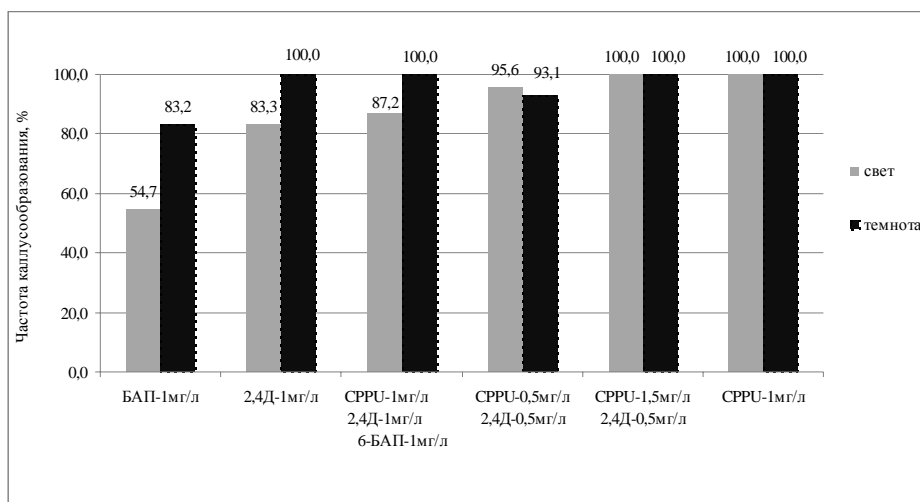


Рисунок 1. Влияние регуляторов роста и темновой инкубации на частоту каллусообразования в культуре листовых эксплантов малины

Использование сочетания СРРУ и 2,4-Д привело к образованию каллусов как и в случае с одним 2,4-Д не только по краю, но и по всей поверхности эксплантов. Листовые пластинки продолжительное время оставались жизнеспособными в темноте по сравнению с экземплярами, культивируемыми на свету. При отсутствии в питательной среде 2,4-Д вызывало образование рыхлого неморфогенного каллуса белого цвета.

В варианте СРРУ – 1мг/л наблюдался каллусогенез в местах среза черешков, а также на самих черешках, причем на адаксиальной стороне экспланта каллус почти в 3 раза был крупнее, чем на абаксиальной.

Нами было замечено, что экспланты быстрее погибают при их частой посадке на питательную среду. Так, культивируемые 15-20 листовых пластинок в чашке Петри оставались жизнеспособными в течение большего, чем вариантах с количеством эксплантов 30 и более.

Выводы

1. максимальная частота каллусообразования у малины *in vitro* достигается при культивировании листовых эксплантов на питательной среде MS с добавлением СРРУ в концентрации 1 мг/л и СРРУ в сочетании с 2,4-Д в концентрации 1,5 мг/л и 0,5 мг/л соответственно;

2. увеличению интенсивности каллусогенеза способствовало культивирование изолированных тканей в темноте;

3. характер каллусообразования зависел от возраста изолированных листовых пластинок и типа применяемого регулятора роста.

The article studies effects of auxins and cytokinins as well as lighting conditions on callusogenesis in leaf explants of raspberry cultivated *in vitro*.

The key words: *small fruits, raspberry, callusogenesis, morphogenesis, plant growth regulators*

Список литературы

1. Казаков И.В. Использование метода микроклонального размножения для ускорения селекционного процесса и производства посадочного материала малины / И.В. Казаков, С.Н. Евдокименко, В.Л. Кулагина, И.В. Денисов // Использование биотехнологических методов для решения генетико-селекционных проблем: Сб. докл. и сообщ. XVIII Мечуринских чтений. Мичуринск, 1998. с. 20-22.

2. Кашин В.И. Перспективы использования биотехнологических приемов в создании новых высокоадаптивных форм плодовых и ягодных растений / В.И. Кашин, В.А. Высоцкий // Использование биотехнологических методов для решения генетико-селекционных проблем: Сб. докл. и сообщ. XVIII Мечуринских чтений. Мичуринск, 1998. с. 3-8.

3. Расторгуев С.Л. Регенерация растений из изолированных соматических тканей земляники и малины / С.Л. Расторгуев // Индукция морфогенеза и тканевая селекция плодовых и ягодных культур (Метод. реком.) Мичуринск, 1996. с. 40-61.

4. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений. Под ред. Третьякова Н.Н. – 2-е изд. М.: КолосС, 2005. 656с.

Об авторах

Челяев Д.Н. – аспирант Брянской государственной сельскохозяйственной академии, chelaev@gambler.ru

Сковородников Д.Н. – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Брянской государственной сельскохозяйственной академии, skovorodnikov_d@mail.ru,

УДК 591.3:636.5+636.058

ВЛИЯНИЕ СЕЗОННОСТИ НА НЕКОТОРЫЕ МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЕМЕННИКОВ БРОЙЛЕРОВ КРОССА «СМЕНА-7» В НОРМЕ И ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПРЕПАРАТОВ ФОСПРЕНИЛ И ГАМАВИТ

Е.Н. Чечулина

В статье рассматривается влияние иммунопротекторов на семенники бройлеров в зависимости от сезона года. Изучено изменение основных показателей семенников. Отражено положительное влияние сезонности и иммунопротекторов на морфологию семенников бройлеров кросса «Смена-7»

Ключевые слова: бройлер кросса «Смена-7», иммуномодуляторы, влияние, семенники, масса семенников, длина семенников, сезонность.

Селекционеры племптицевода "Смена" в содружестве с учеными ВНИТИП, разработали еще более продуктивный кросс - кросс «Смена -7», он по многим показателям превзошел зарубежные аналоги. Преимущества перед известными аналогами: высокий прирост живой массы; снижение конверсии корма; высокие мясные качества. Суточные привесы составляют 50-55 граммов, срок откорма 40 дней. Бройлеры аутосексного кросса «Смена 7» отличаются высокой скоростью роста, особенно на 5 и 6 неделе (до 80-100 г. в сутки). Бройлеров в суточном возрасте разделяют по росту перьев крыла на курочек и петушков и выращивают раздельно, что позволяет получать однородных по массе цыплят и использовать петушков для глубокой переработки, а курочек для реализации тушкой [1, с. 53, 2, с. 39-41].

Морфометрические методы исследования гонад петухов являются одними из объективных и наиболее информативных методов оценки их функционального состояния и представляют особый интерес, так как помогают выявить даже незначительные изменения морфофункциональной деятельности репродуктивной системы [3, с.42, 4, с. 103, 5, с.68].

Целью эксперимента являлось исследование возможной сезонной изменчивости длины и абсолютной массы семенников бройлеров кросса «Смена-7» в норме (без применения иммунопротекторов).

Материалы и методы исследования:

Эксперимент проводился в две серии: зимняя серия - ноябрь-декабрь 2009г.; летняя серия в июне-июле 2010 года на цыплятах-бройлерах кросса «Смена - 7». В ходе эксперимента были исследованы 76 здоровых особей (зимняя серия) и 75 (летняя серия) здоровых бройлеров ОАО птицефабрики «Снежка» Брянской области. Для проведения эксперимента было сформировано по 2 группы птиц: контрольная и опытная. Контрольной группе цыплят (К) иммуномодуляторы не задавались. Опытной группе препараты задавались с водой, начиная со вторых суток жизни, фоспренил до, а гамавит после стресс-взаимодействий: вакцинация, смена рациона питания, линька.

В ходе эксперимента были исследованы: длина и абсолютная масса семенников бройлеров кросса «Смена-7» как наиболее динамически изменяющихся морфометрических показателей гонад, отражающих их функциональное состояние.

Обсуждение результатов:

Результаты эксперимента представлены на графиках, отражающих изменение исследуемых показателей в норме с учетом возможности сезонной изменчивости у бройлеров кросса «Смена-7» при клеточном выращивании в техногенных условиях ОАО Птицефабрики «Снежка» Брянской области.

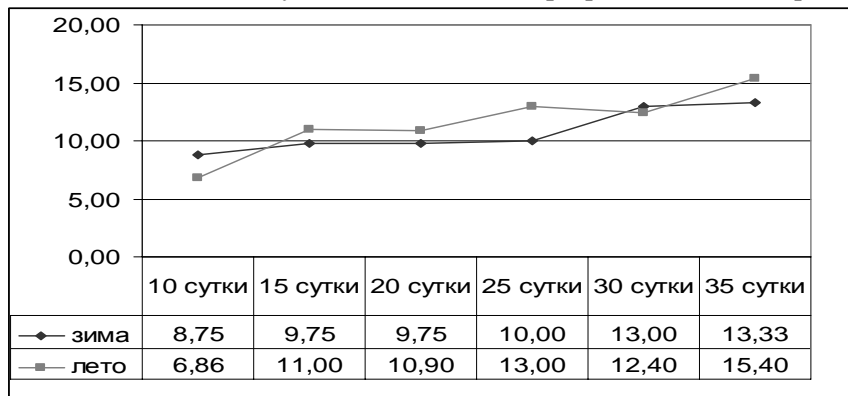


Рис 1. Влияние сезонности на изменение длины семенников бройлеров кросса «Смена-7» в норме (мм)

График №1 характеризует динамику изменения длины семенников в норме. Длина семенников бройлеров, исследованных в осеннее-зимний период эксперимента больше данного показателя семенников бройлеров, исследованных в весенне-летний период. Только в возрасте 10 и 30 суток длина семенников цыплят из осеннее-зимнего опыта больше, чем из весеннее-летнего на 1,27 раза и 1,05 раза соответственно, или на 21,6% в осеннее-зимний период и на 4,61% в весеннее-летний. Максимальные различия между исследуемыми группами обнаружены в возрасте 25 суток: длина семенников бройлеров летней серии в 1,3 раза больше данного показателя семенников бройлеров зимней серии. В целом, за период эксперимента исследуемый показатель цыплят зимней серии увеличился в 1,52 раза, а летней серии – 2,24 раза.

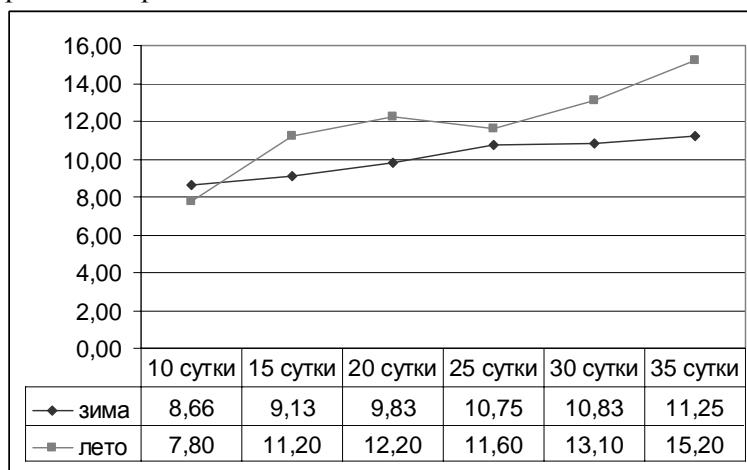


Рис 2. Влияние сезонности на изменение длины семенников бройлеров кросса «Смена-7» при применении иммуномодуляторов (мм)

График №2 отражает динамику длины семенников бройлеров при применении препаратов фоспренил и гамавит в зависимости от сезона года. За период эксперимента длина семенников летней серии опыта больше по сравнению с аналогичным показателем у цыплят зимней серии опыта. Только в начале исследования (10 суток) длина семенников бройлеров летней серии больше, чем бройлеров зимней серии на 9,93%. Максимальные различия между исследуемыми группами выявлены в конце исследования (35 суток) и составляют 35,11% в пользу бройлеров летней серии эксперимента. Минимальные различия между исследуемыми группами по длине семенника обнаружены в возрасте 25 суток и составляют 7,91%. За период исследования длина семенников бройлеров зимней серии возросла в 1,30 раза, а летней серии – 1,95 раза. В целом, цыплята зимней серии претерпевают более плавные изменения исследуемого показателя по сравнению с бройлерами летней серии.

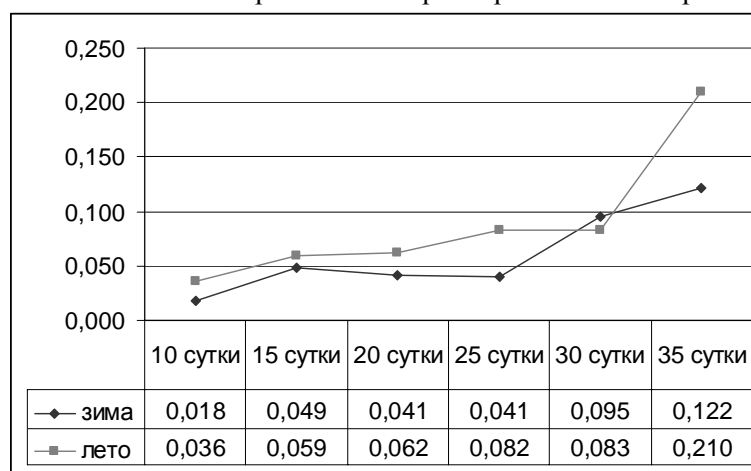


Рис 3. Влияние сезонности на изменение массы семенников бройлеров кросса «Смена-7» в норме (г)

График №3 отражает динамику изменения абсолютной массы семенников бройлеров в норме в зависимости от времени года. В возрасте 30 суток масса семенников бройлеров летней серии меньше, по сравнению с аналогичным показателем семенников цыплят зимней серии на 12,63%. В остальные возрастные периоды семенники бройлеров летней серии обладают большей абсолютной массой по сравнению с семенниками зимней серии. В возрасте 15 суток разница между петушками из обеих серий по исследуемому показателю минимальна и составляет 20,41%. В возрасте 10, 25 и 35 суток

показатели абсолютной массы семенников летней серии больше по сравнению с данным показателем петушков зимней серии в среднем в 2 раза. Максимальный прирост массы семенников без применения иммуномодуляторов выявлен у петушков летней серии: с месячного до 35 суточного возраста масса семенников увеличилась в 2,53 раза. За период эксперимента абсолютная масса семенников летней серии опыта увеличилась в 5,83 раза, а зимней серии – в 6,77 раза.

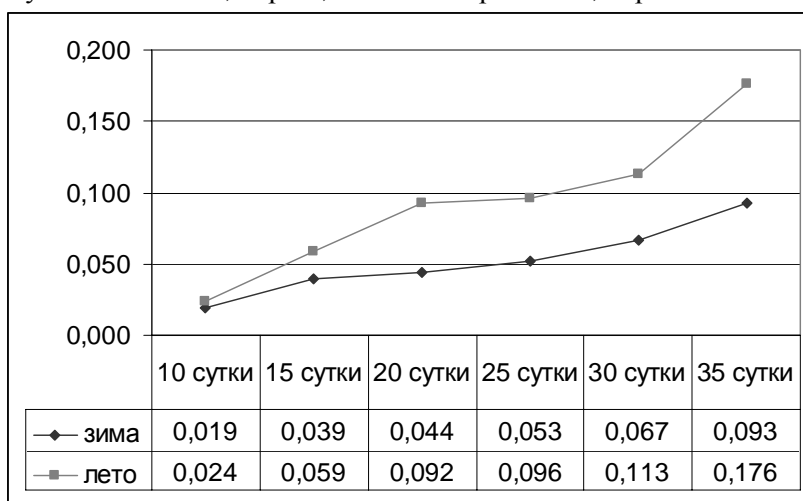


Рис 4. Влияние сезонности на изменение массы семенников бройлеров кросса «Смена-7» при применении иммуномодуляторов (г)

График № 4 характеризует динамику изменения абсолютной массы семенников бройлеров при применении иммуномодуляторов в зависимости от времени года. За все время проведения эксперимента семенники бройлеров летней серии характеризуются большей массой по сравнению с данным показателем петушков зимней серии опыта. Максимальная разница между исследуемыми показателями выявлена в возрасте 20 суток: масса семенников бройлеров летней серии в 2,09 раза больше массы семенников бройлеров зимней серии. Минимальные различия выявлены в начале исследования и составляют 26,32% в пользу петушков летней серии опыта. За период эксперимента масса семенников бройлеров летней серии увеличилась в 7,33 раза, а зимней серии – в 4,89 раза.

Выводы:

1. Длина семенников и их абсолютная масса бройлеров весенне-летней серии опыта больше, чем аналогичный показатель бройлеров осенне-зимней серии опыта не зависимо от применения иммуномодуляторов.
2. Приросты длины семенников петушков весенне-летней серии опыта больше, по сравнению с приростами длины семенников петухов осенне-зимней серии опыта.
3. При применении иммуномодуляторов длина семенников и прирост длины семенников меньше по сравнению с исследуемыми показателями у петухов, не получающих иммуномодуляторы в не зависимости от сезона года.
4. Приросты абсолютной массы семенников цыплят весенне-летней серии опыта больше аналогичного показателя осенне-зимней серии при применении иммуномодуляторов. В норме прирост данного показателя больше у петушков осенне-зимней серии опыта.
5. При применении иммуномодуляторов абсолютная масса семенников бройлеров весенне-летней серии опыта больше по сравнению с цыплятами не получающими иммунопротекторы. У бройлеров осенне-зимней серии опыта исследуемые показатели больше в норме, а не при применении фосфенила и гамавита.

Применение иммуномодуляторов оказывает благотворное влияние на изменение массы семенников как наиболее важного критерия морфофункциональной зрелости семенника.

По полученным данным можно сделать вывод о том, что в постоянных техногенных условиях птицефабрики птица продолжает реагировать на изменение светового дня, следуя определенным циркадианным ритмам. Таким образом, в теплые периоды года (весенне-летний) несмотря на клеточное содержание промышленное производство мясной птицы является более выгодным.

In article influence of immunomodulators on the testicals of broilers depending on a season of year is considered. Change of the basic indicators of the testicals is studied. Positive influence of seasonal prevalence and immunomodulators on morphology of the testicals of broilers of cross-country of "Smena-7" is reflected.

The key words: broiler "Shift-7", immunomodulators, effect, testicals, weight of testicals, length of testicals, seasonal prevalence.

Список литературы:

1. Емануилова, Ж. В. Селекция исходных линий мясных кур при создании аутосексного кросса «Смена-7» / Ж. В. Емануилова // Диссертация канд. с/х наук: 06.02.01. Сергиев Посад, 2008. 173 с.
2. Тучемский Л.И., Гладкова Г.В., Салгереев С.М. Высокопродуктивная птица достояние отрасли // Птица и птицепродукты, №4, 2009
3. Кузьмина, Е. Н. Морфофункциональные особенности репродуктивных органов петухов кросса Hisex brown постинкубационного периода онтогенеза / Е. Н. Кузьмина // Диссер. канд. биол. наук: 16.02.00. Оренбург: Оренбургский гос. аграр. ун-т, 2009. 158 с.
4. Сапин, М.Р. Анатомия человека / М.Р. Сапин, Г.Л. Блич. М.: Оникс, Альянс В, 1999. Т.1. 464с.
5. Ухов, И.Ю. Морфометрические методы в оценке функционального состояния семенников Текст. / И.Ю. Ухов, А.Ф. Астраханцев // Арх. анат., гистол. и эмбриол. 1983. - № 3. - С. 66-71.

Об авторе

Чечулина Е.Н. – аспирант Брянского государственного университета имени акад. И. Г. Петровского

УДК 591.3:636.5+636.058

ИЗМЕНЕНИЕ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕМЕННИКОВ БРОЙЛЕРОВ КРОССА «СМЕНА-7» В НОРМЕ И ПРИ ПРИМЕНЕНИИ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ ИММУНОМОДУЛЯТОРОВ

Е.Н. Чечулина

В статье рассматривается влияние иммунопротекторов на семенники бройлеров кросса «Смена-7». Отражено положительное влияние препаратов фоспренил и гамавит на морфометрические показатели семенников бройлеров.

Ключевые слова: семенник, морфометрические показатели, фоспренил, гамавит, бройлер.

Семенники — половые железы, в которых развиваются и созревают спермин. Каждый семенник имеет придаток; который заключен с ним в общую капсулу [1, с. 145, 2, с. 131, 3, с. 92, 4, с. 124, 5, с. 199].

Масса и размеры семенников зависят от вида, возраста, породы и физиологического состояния птицы [6, с. 205].

Цель исследования: установить влияние различных доз препаратов фоспренил и гамавит на изменение морфометрических показателей семенников бройлеров

Материалы и методы исследования:

Эксперимент проводился в мае-июле 2010 года. Материалом для исследования послужили 160 здоровых особей бройлеров «Смена -7», принадлежащие ОАО «Снежка» Брянской области. Отбор и анализ материала проводился с интервалом в 5 дней, начиная с 5-суточного возраста до 40-суточного возраста включительно. Для проведения эксперимента было сформировано 4 группы птиц: контрольная (40 голов), опытная первая (40 голов), опытная вторая (40 голов), опытная третья (40 голов). Контрольной группе цыплят иммуномодуляторы не задавались. Опытным группам цыплят, начиная со вторых суток жизни, в питье добавляли иммуномодуляторы. Фоспренил первой опытной группе задавался с водой на 2, 6, 13, 16, 21 сутки в общей дозе 0,24; 0,24; 0,29; 0,51; 0,64 мл соответственно, гамавит - на 2, 5, 7, 10, 14, 17, 28 сутки в общей дозе 0,48; 0,45; 0,49; 0,5; 0,6; 1,13; 1,75 мл соответственно. Вторая и третья опытные группы получали иммуномодуляторы на те же сутки, только в дозах двухкратно и четырехкратно превышающих рекомендуемую соответственно.

Исследование морфометрических изменений семенников оценивалось по следующим показателям: длина, толщина, ширина и абсолютная масса семенников. Для оценки результатов использовались методы статистической обработки [7, с. 37]. Выяснялось одновременное влияние возрастного фактора и применения различных доз иммуномодуляторов на изменение каждого морфометрического показателя семенников путем проведения двухфакторного дисперсионного анализа [8, с. 179-187].

Обсуждение результатов:

Результаты эксперимента представлены в виде графиков и таблиц, отражающих изменение исследуемых показателей в норме и при применении различных доз иммуномодуляторов.

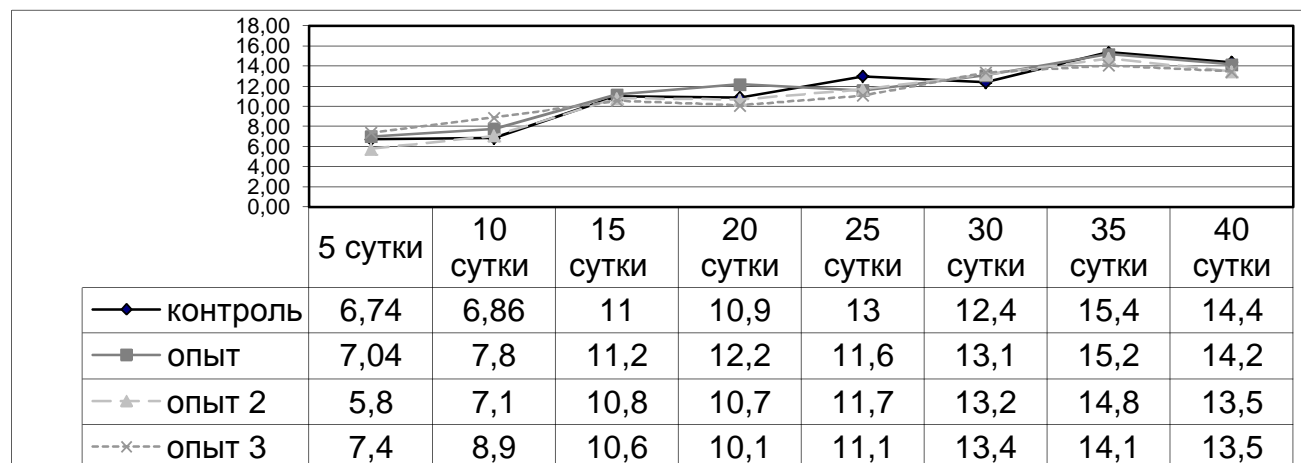


Рис. 1. Динамика длины семенников бройлеров кросса «Смена-7» в норме и при применении различных доз иммуномодуляторов

График №1 характеризует динамику изменения длины семенников. Контрольная группа обладает большим значением данного признака в 25-, 35- и 40-суточном возрасте. Причем максимальные различия между контрольной и опытными группами наблюдаются на 25 сутки и составляет в среднем 14%. В 35 и 40 сутки длина семенников контрольной группы больше, чем данный показатель опытных групп в среднем на 4,85% и 4,91% соответственно. В 10 суточном и месячном возрастах контрольная группа обладает минимальными показателями длины семенника, по сравнению с опытными группами, а максимальными значениями данного показателя характеризуется третья опытная группа в обоих рассматриваемых возрастах. Длина семенников в третьей опытной группе больше, чем во всех остальных в среднем на 23,06% в 10-суточном возрасте и на 3,96% в 30-суточном возрасте. Контрольная группа меньше всех опытных по значениям исследуемого показателя в 1,5 раза в 10 сутки и в 1,06 раза в 30 сутки. В 5-, 10- и 30-суточном возрасте максимальными значениями длины семенников характеризуется третья опытная группа. В 15 и 20 сутки максимальные значения исследуемого показателя обнаружены в опытной группе. Опытная вторая группа наряду с контрольной на протяжении эксперимента обладают наименьшими значениями длины семенников.

Таблица 1.

Результаты дисперсионного анализа изменений длины семенников бройлеров в норме и при применении различных доз иммуномодуляторов

Источник вариации	SS	F	F критическое	k_d
Влияние препарата (фактор А)	1140,37	121,68	2,08	83,11
Влияние возраста (фактор В)	7,20	1,79	2,68	0,52
Взаимодействие факторов (АВ)	53,26	1,89	1,64	
Собщ	1372,20			

Где SS- сумма квадратов отклонений, характеризующая рассеивание отдельных значений; F – критерий распределения Фишера (фактическое значение); Fкрит – критическое значение критерия распределения Фишера; k-коэффициент детерминации, отражает количественную оценку влияния фактора ($k_A = (SS_A / \text{Собщ}) * 100$; ($k_B = SS_B / \text{Собщ}) * 100$); Собщ – общее рассеивание измеренных значений, вызванное влиянием обоих факторов.

Так как F взаимодействия больше F критического, то это свидетельствует о влиянии препаратов и изменения возраста длину семенников бройлеров. О влиянии фактора А свидетельствует неравенство $F_A > F_{гА}$, $121,68 > 2,08$, а неравенство $F_B < F_{гВ}$, свидетельствует о том, что влияние возраста не существенно сказывается на изменении длины семенников. Коэффициенты детерминации для факторов А и В составляют соответственно 83,11 и 0,52. Это говорит о том, что 83,11% выборочной вариации длины семенников связано с влиянием препарата, а 0,52 – с влиянием возраста.

График № 2 характеризует динамику изменения ширины семенников. В 10- и 35-суточном возрасте все исследуемые группа характеризуются примерно одинаковыми значениями ширины семенника. В 20-, 25-суточном возрасте максимальные значения ширины семенников выявлены в опытной группе и они больше, чем в остальных исследуемых группах на 30,45% и 28,26% соответственно. На 5, 15 и 30 сутки максимальные показатели ширины семенников выявлены в третьей опытной группе. Данный показатель в интересующей группе больше, чем в остальных на 42,05%, 26,77% и 10,64% соответственно. Контрольная группа преобладает над всеми остальными исследуемыми группами лишь в конце эксперимента (40 сутки) на 4,37%. Контрольная группа, по сравнению с опытными, претерпевает наиболее плавные изменения ширины семенников за период эксперимента. В конце периода исследования, начиная с месячного возраста, отличия между группами по показателям ширины семенника становятся минимальными.

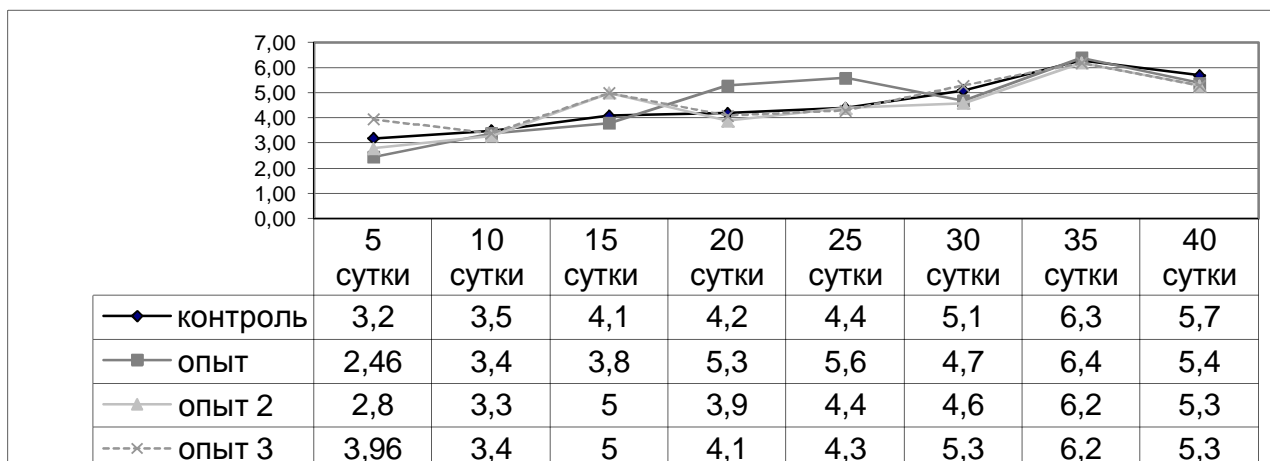


Рис. 2. Динамика ширины семенников бройлеров кросса «Смена-7» в норме и при применении различных доз иммуномодуляторов

Таблица 2.

Результаты дисперсионного анализа изменений ширины семенников бройлеров в норме и при применении различных доз иммуномодуляторов

Источник вариации	SS	F	F критическое	k_d
Влияние препарата (фактор А)	145,32	76,90	2,08	69,94
Влияние возраста (фактор В)	1,39	1,72	2,68	0,67
Взаимодействие	26,50	4,68	1,64	
Собщ	207,76			

Где SS- сумма квадратов отклонений, характеризующая рассеивание отдельных значений; F – критерий распределения Фишера (фактическое значение); Fкрит – критическое значение критерия распределения Фишера; k-коэффициент детерминации, отражает количественную оценку влияния фактора ($k_A=(SS_A/ \text{Собщ}) \cdot 100$; ($k_B=SS_B/ \text{Собщ}) \cdot 100$); Собщ – общее рассеивание измеренных значений, вызванное влиянием обоих факторов.

Так как F взаимодействия больше F критическое, то это свидетельствует о влиянии препаратов и изменения возраста ширину семенников бройлеров. О влиянии фактора А свидетельствует неравенство $F_A > F_{гА}$, $76,90 > 2,08$ равенство $F_B < F_{гВ}$, свидетельствует о том, что влияние возраста не существенно сказывается на изменении ширины семенников. Коэффициенты детерминации для факторов А и В составляют соответственно 69,94 и 0,67. Это говорит о том, что 69,94% выборочной вариации ширины семенников связано с влиянием препарата, а 0,67 – с влиянием возраста.



Рис. 3. Динамика толщины семенников бройлеров кросса «Смена-7» в норме и при применении различных доз иммуномодуляторов

График № 3 характеризует динамику изменения толщины семенников бройлеров кросса «Смена-7». В начале проведения эксперимента (5-10 сутки) различия между исследуемыми группами по показателям толщины семенников не существенны. Контрольная группа характеризуется большими значениями толщины семенников в конце эксперимента (40 сутки) и в месячном возрасте по сравнению с опытными группами, показатели контрольной группа больше, чем в опытных на 19,61% и 13,29% соответственно. В 15- и 35-суточном возрасте максимальными значениями толщины семенников обладает третья опытная группа. В 15 сутках выявлено, что толщина семенников бройлеров третьей опытной группы больше, чем данный показатель в других исследуемых группах на 29,24% и

10,94% соответственно. В 20- и 25- суточных возрастах в контрольной группе цыплят выявлены минимальные значения толщины семенников. В 20 сутках семенники бройлеров контрольной группы в среднем в 1,31 раза тоньше, чем в остальных исследуемых группах, а в 25-суточном возрасте – в среднем в 1,28 раза тоньше. Наиболее плавные изменения исследуемого показателя за время эксперимента выявлены во второй опытной группе.

Таблица 3.

Результаты дисперсионного анализа изменений толщины семенников бройлеров в норме и при применении различных доз иммуномодуляторов

Источник вариации	SS	F	F критическое	k_d
Влияние препарата (фактор А)	138,49	155,51	2,08	80,71
Влияние возраста (фактор В)	0,74	1,94	2,68	0,43
Взаимодействие	16,07	6,02	1,64	
Собщ	171,58			

Где SS- сумма квадратов отклонений, характеризующая рассеивание отдельных значений; F – критерий распределения Фишера (фактическое значение); Fкрит – критическое значение критерия распределения Фишера; k_d -коэффициент детерминации, отражает количественную оценку влияния фактора ($k_A=(SS_A/ \text{Собщ}) \cdot 100$; ($k_B=SS_B/ \text{Собщ}) \cdot 100$); Собщ – общее рассеивание измеренных значений, вызванное влиянием обоих факторов.

Так как F взаимодействия больше F критическое взаимодействия, то можно говорить о том, что и прием препаратов и изменение возраста оказывают влияние на изменении толщины семенников бройлеров. О влиянии фактора А свидетельствует неравенство $F_A > F_{гА}$, $155,51 > 2,08$, а неравенство $F_B < F_{гВ}$, свидетельствует о том, что влияние возраста не существенно сказывается на изменении толщины семенников. Коэффициенты детерминации для факторов А и В составляют соответственно 80,71 и 0,43. Это говорит о том, что 80,71% выборочной вариации толщины семенников связано с влиянием препарата, а 0,43 – с влиянием возраста.

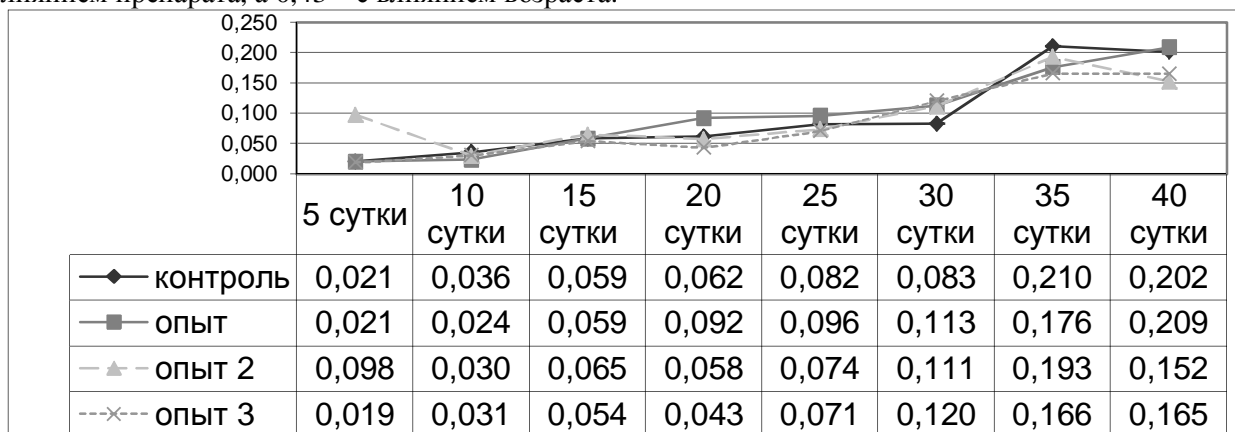


Рис. 4. Динамика массы семенников бройлеров кросса «Смена-7» в норме и при применении различных доз иммуномодуляторов

График №4 характеризует динамику изменения абсолютной массы семенников бройлеров кросса «Смена-7». В возрасте 10 и 15 суток масса семенников цыплят всех исследуемых групп примерно одинакова. В 20-, 25- и 40- суточном возрасте в опытной группе выявлены максимальные значения абсолютной массы семенников. В данных возрастных группах значения массы семенников бройлеров опытной группы больше, чем в остальных исследуемых группах на 73,65%, 27,34% и 22,55% соответственно. Контрольная группа цыплят обладает семенниками большей массы по сравнению с остальными исследуемыми группами в 35-суточном возрасте (на 18,21%) и семенниками наименьшей массы по сравнению с другими группами в месячном возрасте (в среднем в 1,38 раза). Опытная вторая группа характеризуется максимальными значениями массы семенников бройлеров в начале исследования (5 сутки) и минимальным- в конце эксперимента (40 сутки) на 391,23% больше и на 1,27 раза меньше соответственно. Данная группа обнаруживает также наиболее скачкообразные изменения значений абсолютной массы семенников бройлеров во время эксперимента.

Таблица 4.

Результаты дисперсионного анализа изменений массы семенников бройлеров в норме и при применении различных доз иммуномодуляторов

Источник вариации	SS	F	F критическое	k_d
Влияние препарата	0,48	101,61	2,08	77,27
Влияние возраста	0,01	4,28	2,68	1,46

Взаимодействие	0,05	3,30	1,64	
Собщ	0,61			

Где SS - сумма квадратов отклонений, характеризующая рассеивание отдельных значений; F – критерий распределения Фишера (фактическое значение); $F_{крит}$ – критическое значение критерия распределения Фишера; k -коэффициент детерминации, отражает количественную оценку влияния фактора ($k_A = (SS_A / \text{Собщ}) * 100$; ($k_B = SS_B / \text{Собщ}) * 100$); Собщ – общее рассеивание измеренных значений, вызванное влиянием обоих факторов.

Так как F взаимодействия больше F критическое взаимодействия, то это свидетельствует о влиянии препаратов и изменения возраста на массу семенников бройлеров. О влиянии фактора А свидетельствует неравенство $F_A > F_{гА}$, $101,61 > 2,08$, а о влиянии фактора В - неравенство $F_B > F_{гВ}$, $4,28 > 2,68$. Коэффициенты детерминации для факторов А и В составляют соответственно 77,27 и 1,46. Это говорит о том, что 77,27% выборочной вариации массы семенников связано с влиянием препарата, а 1,46 – с влиянием возраста.

Выводы:

1. Контрольная группа преобладает над остальными исследуемыми группами по показателям длины семенника в конце эксперимента. В начале и середине эксперимента максимальными значениями по данному показателю характеризуется опытная группа. За период проведения эксперимента во второй опытной группе выявлены минимальные значения.

2. Третья опытная группа по показателям ширины семенников преобладает над всеми остальными в начальный период эксперимента, а опытная группа в середине эксперимента. Контрольная группа по сравнению с опытными претерпевает наиболее плавные изменения ширины семенников за период эксперимента. В конце периода исследования, начиная с месячного возраста, отличия между группами по показателям ширины семенника становятся минимальными.

3. Наибольшие различия между исследуемыми группами по значениям толщины семенников выявлены в середине эксперимента с 15 по 25 сутки. В начале проведения эксперимента (5-10 сутки) различия между исследуемыми группами по показателям толщины семенников не существенны. Наиболее плавные изменения исследуемого показателя за время эксперимента выявлены во второй опытной группе.

4. Вторая опытная группа обнаруживает наиболее скачкообразные изменения значений абсолютной массы семенников бройлеров во время эксперимента. Наиболее плавные изменения показателей абсолютной массы семенников выявлены в опытной группе. Наибольшие различия между группами по данному показателю выявлены в начале и в конце эксперимента.

5. В результате проведенного двухфакторного дисперсионного анализа выявлено, что наибольшее влияние на изменение морфометрических показателей семенников бройлеров кросса «Смена-7» оказывает применение различных доз иммуномодуляторов, а влияние возраста не существенно сказывается на изменении данных показателей.

This article about influence of immune modulations on gonads of broilers "Shift-7". Shown the affection of preparators Fospreil and Gamavit on the morphometric parameters of the testicles of broilers.

The key words: *testicle, morphometric parameters, Fosprenil, Gamavit, broiler.*

Список литературы:

1. Шмальгаузен И. И. Основы сравнительной анатомии позвоночных животных / И. И. Шмальгаузен. 4-е изд. испр. и доп. М.: Советская наука, 1947. 529.
2. Акаевский А. И. Анатомия домашних животных / А. И. Акаевский, Ю. Ф. Юдичев, Н. В. Мияйлов, И. В. Хрусталева. 4-е изд. испр. и доп. М.: Колос, 1984. 543.
3. Ромер, А. Анатомия позвоночных / А. Ромер, Т. Парсонс. М.: Мир, 1992. Т. 2: пер. с англ. 327 с.
4. Алексеев, Ф.Ф. Промышленное птицеводство / Ф.Ф. Алексеев, М.А. Асриян, Н.Б. Бельченко и др.; Сост. В.И. Фисинин, Г.А. Тардатьян. М.: Агропромиздат, 1991. 544 с..
5. Кочиш, И.И. Биология сельскохозяйственной птицы / И.И. Кочиш., Л. И. Сидоренко, В.И. Щербатов. М.: Колос, 2005. С. 203.
6. Исембергенова С. К. Морфология птиц / С. К. Исембергенова // Курс лекций. Алматы, 2006.
7. Лакин, Г. Ф. Биометрия: учеб для биол. спец. вузов / Г. Ф. Лакин. Изд. 4-е, перераб. И доп. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.
8. Лялин В. С. Статистика: теория и практика в Excel / В. С. Лялин, И. Г. Зверева, Н. Г. Никифорова. М.: Финансы и статистика; ИНФРА.М, 2010. 448 с.

Об авторе

Чечулина Е. Н. – аспирант Брянского государственного университета имени акад. И. Г. Петровского

УДК 574.2+504.2/.4:614

ДИНАМИКА ИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НАСЕЛЕНИЯ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

К.В. Чусовитина

В статье рассматривается современное состояние окружающей среды Брянской области и динамика инфекционных заболеваний населения. Дается анализ и оценка заболеваемости населения Брянской области, проживающего в районах с разной степенью загрязнения окружающей среды.

Ключевые слова: окружающая среда, загрязнение, инфекционные заболевания, динамика.

Здоровье населения формируется и поддерживается всей совокупностью условий повседневной жизни. Условия, обстоятельства, конкретные причины, более других ответственные за возникновение и развитие болезней, получили название «факторов риска». На формирование популяционного здоровья влияют следующие факторы и их группы: 1) природные условия (климат, поверхностные и подземные воды, геологическое строение территории, почвенный покров, растительность и животный мир); 2) образ жизни и социально-экономические условия; 3) загрязнение и деградация окружающей среды; 4) производственные условия [1]. Исследованиями доказана взаимосвязь между загрязнением окружающей среды и заболеваемостью населения. Учеными установлено, что загрязнение окружающей среды является причиной возникновения различных респираторных заболеваний, бронхитов, пневмонии, злокачественных новообразований, инфекционных и паразитарных заболеваний [2, 3, 4, 5].

Загрязнение окружающей природной среды в Брянской области промышленными предприятиями, предприятиями теплоэнергетики, автотранспортом, вызывающее ухудшение качества среды обитания и влияющее на состояние здоровья населения, по-прежнему остается высоким.

В 2009 г. предприятиями и автотранспортом области выброшено в атмосферный воздух 142,2 тыс. т различных загрязняющих веществ, что на 9,2 тыс. т меньше по сравнению с 2008 г. (табл. 1). Из них на передвижные источники загрязнения атмосферного воздуха приходится 110,4 тыс. т – 77,6 %, объем выбросов от промышленных предприятий составил 31,8 тыс. т – 22,4 % и увеличился на 2,6 тыс. т по сравнению с 2008 г. [6]. Наиболее крупными загрязнителями атмосферного воздуха являются ЗАО «Мальцовский портландцемент», ООО «Промышленная компания «Бежицкий сталелитейный завод», ОАО «Сантехлит», Брянское ОП (ТС) ОАО «Брянские коммунальные системы».

Таблица 1**Динамика и структура выбросов вредных веществ по Брянской области за 2000–2009 гг. (тыс. т/год)**

Выброс вредных веществ в атмосферу	Годы									
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Всего, в т.ч.	155,8	167,2	198,1	230,9	190,4	190,3	134,0	141,5	133,0	142,2
промышленностью	36,9	43,4	41,3	53,8	51,8	48,2	45,3	46,1	29,2	31,8
автотранспортом	118,9	123,7	156,8	176,9	138,6	142,1	88,7	95,4	103,8	110,4

В составе выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников в 2009 г. преобладали: твердые вещества – 11,2 тыс. т, оксид углерода – 10,1 тыс. т, оксид азота – 6,4 тыс. т, углеводороды (без ЛОС) – 1,4 тыс. т, летучие органические соединения (ЛОС) – 1,2 тыс. т, диоксид серы – 1,0 тыс. т [6].

Анализ объема выбросов загрязняющих веществ промышленными предприятиями по районам области (табл. 2) показал, что:

- на долю Дятьковского района приходится 63 % общего объема загрязняющих веществ по области;
- доля города Брянска составляет 24 %;
- все остальные районы вместе выбрасывают в атмосферу 13 % общего объема загрязняющих веществ.

Из общего количества вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу, жидкие и газообразные вещества составили 20,6 тыс. т, твердые – 11,2 тыс. т.

Таблица 2**Сведения о выбросах загрязняющих веществ в атмосферный воздух предприятиями области [6]**

№ п/п	Название района области	Выброс загрязняющих веществ за 2008 г., т	Выброс загрязняющих веществ за 2009 г., т	Уменьшение (-) увеличение (+) выброса в 2009 г. по сравнению с 2008 г., т
1	Дятьковский	16045,655	20052,099	+4006,444
2	г. Брянск	8721,43	7597,586	-1123,844
3	Почепский	895,455	751,906	-143,549
4	Трубчевский	539,5	108,249	-431,251
5	Брянский	537,844	774,114	+236,270
6	Клинцовский	520,082	494,112	-25,970

7	Унечский	371,318	405,333	+34,015
8	Стародубский	229,493	288,127	+58,634
9	Карачевский	181,187	159,941	-21,246
10	Новozyбковский	180,457	191,297	+10,840
11	Жуковский	165,848	274,204	+108,356
12	Погарский	106,092	103,785	-2,307
13	Климовский	96,329	89,684	-6,645
14	Комаричский	91,439	88,146	-3,293
15	Суражский	88,407	89,732	+1,325
16	Выгоничский	84,487	74,993	-9,494
17	Брасовский	64,073	78,934	+14,861
18	Навлинский	58,060	56,716	-1,344
19	Клетнянский	36,036	17,662	-18,374
20	Суземский	34,484	30,055	-4,429
21	Злынковский	27,879	27,676	-0,203
22	Мглинский	25,877	23,291	-2,586
23	Дубровский	24,565	23,678	-0,887
24	Красногорский	18,986	12,607	-6,379
25	Рогнединский	15,215	4,223	-10,992
26	Гордеевский	10,58	10,471	-0,109
27	Севский	9,168	6,692	-2,476
28	Жирятинский	7,953	7,354	-0,599
Всего по области		29187,899	31842,667	+2654,768

Большое значение для здоровья населения имеет качество воды. Загрязнение воды может служить источником распространения многих инфекционных заболеваний. Оказывает влияние на состояние здоровья и минеральный состав воды. В районах, где население использует для питья жесткие воды, чаще регистрируются мочекаменная и желчнокаменная болезни. Повышенный уровень заболеваемости населения хроническими нефритами и гепатитами, высокая смертность, врожденные аномалии развития детей обусловлены загрязнением питьевой воды азотсодержащими и хлороорганическими соединениями [1].

В 2009 г. в поверхностные водные объекты области было сброшено сточной воды 83,710 млн. т, что на 1,7 % меньше чем в 2008 г. На территории области сброс сточных вод в поверхностные водные объекты (реки) осуществляют 75 водопользователей. Количество загрязняющих веществ в составе сточных вод, сбрасываемых в поверхностные водные объекты в 2007–2008 гг. приведены в табл. 3.

Таблица 3

Загрязняющие вещества в сточных водах [6]

№ п/п	Наименование загрязнителей	Единица измерения	Сбросы		
			2007	2008	Изменение (+, -)
1	БПК полное	тыс. т	0,886	0,808	-0,078
2	Нефтепродукты	тыс. т	5	38	+33
3	Взвешенные вещества	тыс. т	1,273	1,277	+0,004
4	Сухой остаток	тыс. т	42,016	38,277	-3,739
5	Сульфаты	тыс. т	3,087	3,48	+0,393
6	Хлориды	тыс. т	5,898	5,718	-0,18
7	Фосфор общий	кг	79,024	77,813	-1,211
8	Азот аммонийный	кг	296,139	265,818	-30,321
9	Нитраты	кг	305,558	323,108	+17,55
10	СПАВ	кг	14,151	17,059	+2,908
11	Железо	кг	20,86	20,793	-0,067
12	Медь	кг	0,041	0,109	+0,068
13	Цинк	кг	1,108	7,185	+6,077
14	Нитриты	кг	3,044	3,337	+0,293
15	Фтор	кг	20,802	22,177	+1,375
16	Формальдегид	кг	0,041	0,1	+0,059

Острой проблемой в области остается и обеспечение населения питьевой водой. В 2009 г. на контроле Управления Роспотребнадзора по Брянской области находилось 2241 источник централизованного водоснабжения, 1848 водопроводов и 6556 источников нецентрализованного водоснабжения. Удельный вес источников хозяйственно-питьевого водоснабжения, не отвечающих санитарным правилам и нормам, на протяжении ряда лет остаётся на относительно высоком уровне и составляет 18 %. Основной причиной неудовлетворительного состояния объектов водоснабжения является от-

сутствие или неудовлетворительное содержание зон санитарной охраны. В целом по области в 2009 г. 24,7 % (за счет повышенного содержания железа) проб питьевой воды, поступающей потребителю непосредственно из разводящей сети, не отвечали гигиеническим требованиям по санитарно-химическим и 6,4 % – по микробиологическим показателям. Основная причина – не качественная очистка вод на очистных сооружениях. Подавляющее большинство их имеет предельный срок эксплуатации, не отвечает современным требованиям экологической безопасности.

По санитарно-химическим показателям наиболее высокий процент неудовлетворительных проб в 2009 г. регистрировался в Новозыбковском, Злынковском, Климовском, Почепском, Жирятинском, Брянском, Клетнянском районах.

По санитарно-микробиологическим показателям наиболее высокий процент неудовлетворительных проб, отобранных из водопроводной сети, приходится на Клетнянский, Рогнединский, Брянский, Клиновский районы.

Весьма разнообразно влияние почвенного покрова на здоровье населения. В почве сохраняются возбудители некоторых гельминтозов и инфекционных заболеваний человека, в т. ч. аскаридоза, столбняка, сибирской язвы, ботулизма. Газодымовые выбросы промышленных предприятий и автотранспорта могут вызывать накопление в почве опасных для здоровья человека загрязняющих веществ, таких как тяжелые металлы.

Всемирная организация здравоохранения отмечает, что одна из главных причин распространения инфекционной патологии в мире, помимо нищеты, плохого качества воды, низкой санитарной культуры населения и пр., заключается в том, что многолетнее применение антибиотиков и других лекарственных препаратов привело к появлению возбудителей устойчивых к ним.

Микробиоценозы человека быстро и специфично реагируют на изменение качества среды обитания. В условиях воздействия загрязненной окружающей среды происходит нарушение взаимоотношений в системе «микробные сообщества – организм хозяина». В эпидемиологических исследованиях получены количественные связи между концентрациями сероуглерода в атмосферном воздухе и заболеваемостью детей инфекционными болезнями (гриппом, ОРЗ), между интенсивностью применения пестицидов и заболеваниями детей кишечными инфекциями, коклюшем, ветряной оспой, уровнем нитратов в питьевой воде и заболеваемостью гепатитом А.

За 2010 г. в Российской Федерации зарегистрировано более 30 млн. 800 тыс. случаев инфекционных и паразитарных болезней. В структуре инфекционных и паразитарных болезней преобладали острые инфекции верхних дыхательных путей множественной или неуточненной локализации (включая грипп), доля которых составила 92,8 %. [8].

За 2010 г. в Брянской области зарегистрировано 263 453 случая инфекционных и паразитарных заболеваний, что составило 206,15 на 1000 чел. населения, заболеваемость снизилась на 18 % по сравнению с прошлым годом (2009 – 311 350 случаев или 242,95 на 1000 чел. населения) [7]. Динамика заболеваемости по некоторым инфекционным заболеваниям представлена в табл. 4 и на рис. 1.

Таблица 4

Динамика инфекционных заболеваний на 1000 чел. населения

Заболевания	2006	2007	2008	2009	2010
Острые респираторные заболевания (ОРЗ)	185,23	185,23	189,86	218,88	185,82
Грипп	3,05	0,91	2,33	3,02	0,09
Вирусный гепатит А	0,14	0,34	0,14	0,06	0,04
Сальмонеллез	0,23	0,33	0,4	0,5	0,35
Дизентерия	0,32	0,18	0,12	0,22	0,19
Туберкулез	0,77	0,84	0,92	0,94	0,89
ВИЧ-инфекция	0,12	0,15	0,16	0,14	0,16

В 2010 г. на грипп и ОРЗ приходилось 90,2 % от всей регистрируемой заболеваемости, кишечные инфекции составили 2,9 %, инфекции наружных покровов – 2,2 %, паразитарные заболевания (гельминтозы и протозоозы) – 1,2 %, социально-значимые заболевания (туберкулез, СПИД, парентеральные гепатиты – 1,3 %, «детские» инфекции – 2,2 %, природно-очаговые инфекции – 0,03 %.

Наибольшее превышение областного показателя по инфекционной заболеваемости наблюдается в следующих районах (на 1000 чел.): Новозыбковском – 395,0; Злынковском – 268,3; Брянском – 243,5; Дятьковском – 242,4; Климовском – 222,2 а также в городах Брянске – 315,1; Фокино – 290,5 и Клинцах – 188,8 Комаричском – 105,1 (рис. 2).

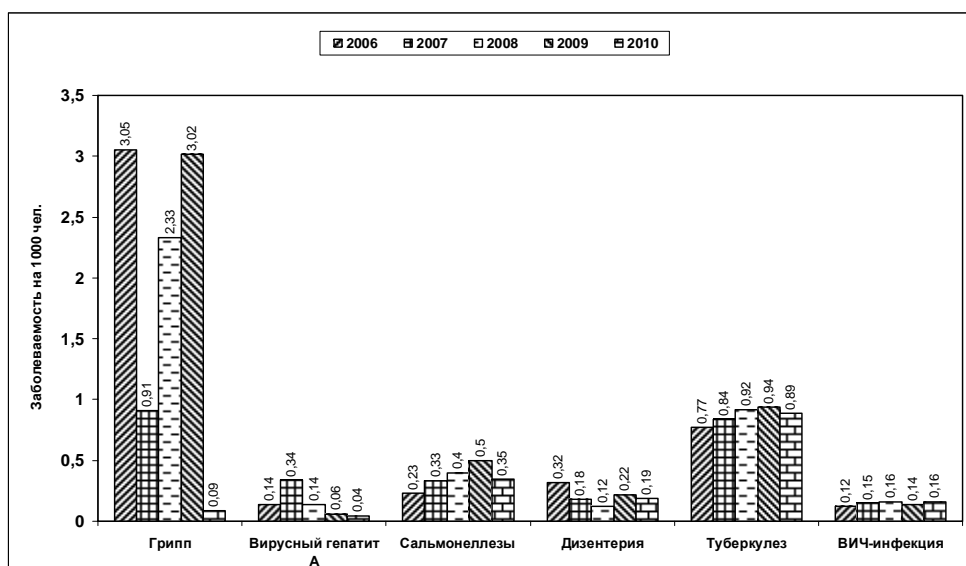


Рисунок 1 – Инфекционные заболевания на 1000 чел. населения

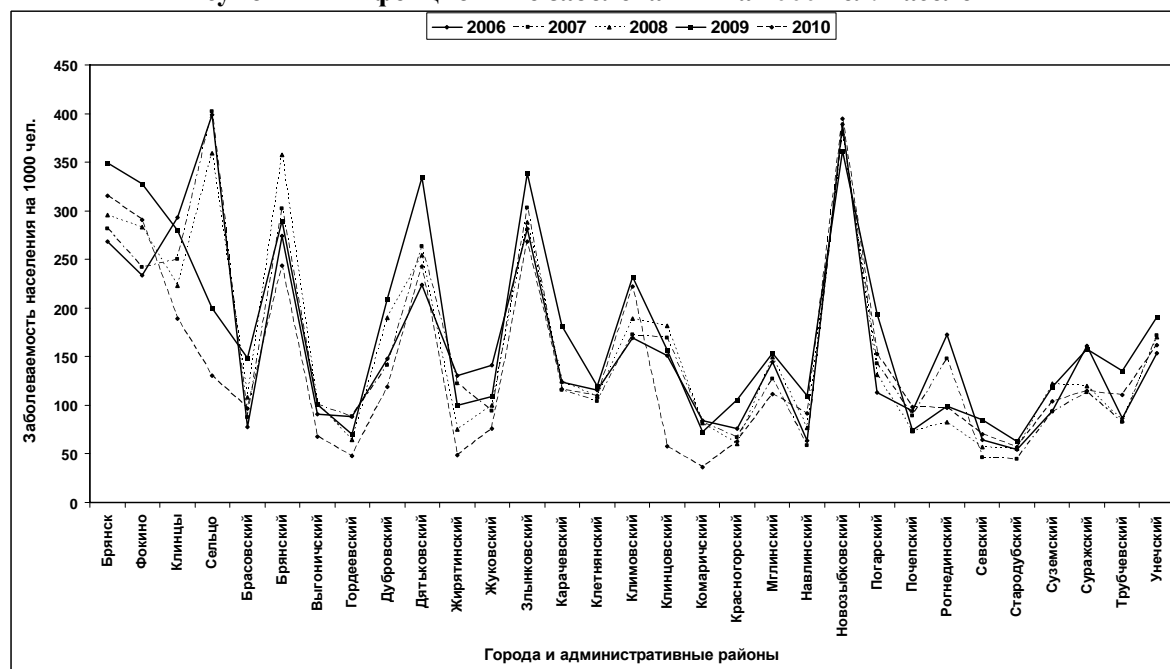


Рисунок 2 – Динамика заболеваемости населения Брянской области инфекционными болезнями на 1000 жителей в 2006-2010 гг. [9, 10]

В 2010 г. рост отмечается по 11 нозологическим формам: острые кишечные инфекции (ОКИ) установленной этиологии – на 19,2 %, ОКИ неустановленной этиологии – на 26,6 %, острый вирусный гепатит В – на 8,5 %, коклюш – в 2,0 раза, скарлатина – на 19,9 %, геморрагическая лихорадка с почечным синдромом – в 2,9 раза, псевдотуберкулёз – в 3,5 раза, укусы животными – на 10,3 %, инфекционный мононуклеоз – на 12,1 %, псевдотуберкулёз – на 5 случаев, ВИЧ-инфекция – на 18,0 % [7].

По 23 видам отмечается снижение (сальмонеллёзы, дизентерия, энтеровирусная инфекция, острый вирусный гепатит А, острый вирусный гепатит С, хронический вирусный гепатит В, хронический вирусный гепатит С, носители гепатита В, краснуха, паротит эпидемический, ветряная оспа, менингококковая инфекция, болезнь Лайма, грипп, ОРЗ, туберкулёз, сифилис, гонорея, чесотка, микроспория, педикулез, аскаридоз, энтеробиоз).

За 2010 г. в области зарегистрировано 237 582 случая гриппа и ОРВИ, в т. ч. ОРВИ – 237 465 случаев, показатель на 1000 чел. населения 185,82, гриппа – 117 случаев, показатель на 1000 чел. населения – 0,09 (рис. 3, 4). Основная заболеваемость гриппом и ОРВИ пришлась на городских жителей (85,1 %). В структуре заболеваемости гриппом и ОРВИ преобладает заболеваемость детского населения – 70,2 % [7].

В 2010 г. зарегистрировано 53 случая вирусного гепатита А, что составляет 0,04 на 1000 чел. населения области, это в 1,4 раза ниже показателей 2009 г. В возрастной структуре заболеваемости

ВГА 77,4 % от заболевших приходится на взрослое население области. Доля детей в возрасте до 14 лет составила 15 %. Зарегистрировано 8 случаев или 0,041 на 1000 чел. населения, что в 1,5 раза ниже заболеваемости 2009 г. (0,059). В 2010 г. отмечается рост заболеваемости на 5,9 % в возрастной группе 15-17 лет. Заболеваемость подростков составила 0,081 на 1000 населения (2009 – 0,076).

В 2010 г. зарегистрировано 7646 случаев острых кишечных инфекций или 5,98 на 1000 чел. населения (2009 – 6555 или 5,12 на 1000 чел.). Заболеваемость выросла на 14,2 %. Анализ возрастной структуры заболеваемости ОКИ показал, что 60,6 % от всех заболевших составляют дети, 39,4 % – взрослые.

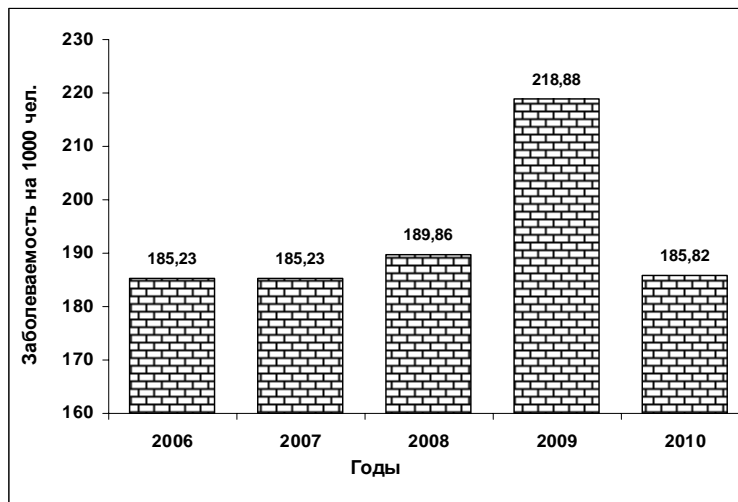


Рисунок 3 – Заболеваемость ОПЗ на 1000 чел. населения

В 2010 г. зарегистрировано 442 случая сальмонеллёза или 0,35 на 1000 чел. населения. По сравнению с 2009 г. заболеваемость снизилась на 31 % (2009 – 642 случая или 0,5 на 1000 чел.). В общей структуре заболеваемости доля городских жителей составила 76,9 %, сельских – 23,1 %. В 2010 г. на взрослое население приходится 63,2 % от всех заболевших, на детей до 17 лет – 36,8 %. В 2010 г. заболеваемость детей в возрасте до 17 лет составила 0,7 на 1000 чел. населения, что на 32 % ниже заболеваемости 2009 г. (2009 – 243 случая или 1,03 на 1000 чел. населения).

Удельный вес дизентерии в сумме кишечных инфекций составил 3,2 % (2009 – 4,3 %). Зарегистрировано 247 случаев или 0,19 на 1000 чел. населения, что в 1,2 раза ниже заболеваемости 2009 г. (2009 – 284 случая или 0,22 на 1000 чел.). 55,9 % от всех заболевших – дети до 14 лет. Заболеваемость в данной возрастной группе 0,75 на 1000 населения. По сравнению с 2009 г. отмечается снижение заболеваемости на 23 % (2009 – 0,98 на 1000 чел.). Однако самая высокая заболеваемость регистрируется в возрастной группе детей 3-6 лет – 1,2 на 1000 чел.

Показатель заболеваемости туберкулёзом в 2010 г. составил 0,89 на 1000 населения (2009 – 0,94). Заболеваемость без учёта больных УФСИН и других ведомств составила 0,74 на 1000 населения. Заболеваемость туберкулёзом детского населения составила 0,17 на 1000 населения (2009 – 0,25). Заболеваемость подростков в 2010 г. составляла 0,28 на 1000 населения (2009 – 0,2).

Отмечается рост заболеваемости ВИЧ-инфекцией в области в сравнении с 2009 г. на 18,0 %. Всего на территории области с января 1989 г. по 31 декабря 2010 г. зарегистрировано 2140 случаев ВИЧ-инфекции. Основным путём заражения ВИЧ-инфекцией в 2010 году был половой путь передачи, который составил 74,5% от всех заразившихся.

ВИЧ-инфекция поражает в основном молодых людей. На возрастную группу от 18 до 35 лет приходится 83,3 % инфицированных. В общей массе ВИЧ-инфицированных – 42,8 % составляют женщины. По сравнению с 2009 г. на 4,7 % сократилось число женщин, заразившихся половым путём, в то же время в 2,6 раза увеличилось число женщин, заразившихся при внутривенном употреблении наркотиков. В 2010 г. на 7 % больше, чем в 2009 г. заразилось лиц гетеросексуальным путём, на 58,3% – при внутривенном употреблении наркотиков. Всего с 1989 г. от ВИЧ-инфицированных матерей родилось 196 детей, в т. ч. 33 в 2010 г. [7].

Прогноз развития эпидемии ВИЧ-инфекции на территории области на ближайшие годы следует считать неблагоприятным.

Уровень инфекционной заболеваемости в Брянской области в целом ниже среднереспубликанских показателей, тем не менее, по ряду нозологических форм, таких как острый вирусный гепатит, ВИЧ-инфекция, туберкулёз, сифилис заболеваемость превышает средние по Российской Федерации показатели.

Таким образом, анализ заболеваемости населения Брянской области основными инфекционными заболеваниями показывает достаточно хорошую корреляцию с загрязнением окружающей природной среды. Особенно это заметно в промышленных городах (Брянск, Клинцы, Фокино, Сельцо) и

юго-западных районах области, подвергшихся радиоактивному загрязнению.

The article discusses the current state of the environment in the Bryansk region and population dynamics of infectious diseases. An analysis and assessment of morbidity in the Bryansk region, living in areas with varying degrees of environmental pollution.

The key words: *environment, pollution, contagious diseases, dynamics.*

Список литературы

1. Алексеева Т.И., Козлов А.И., Курбатова О.Л. и др. Экология человека. М.: Изд-во МНЭПУ, 2001. 440 с.
2. Михайлова Е.В. Состояние здоровья детей в условиях загрязненного атмосферного воздуха // Гигиена и санитария, 2005. № 2.
3. Стамова Л.Г., Чеснокова Е. А. Загрязнение атмосферного воздуха и его влияние на заболеваемость органов дыхания у детей // Гигиена и санитария, 2005. № 6.
4. Додина Л.Г. К проблеме влияния атмосферных загрязнений на состояние здоровья населения // Гигиена и санитария, 1999. № 3.
5. Ревич Б.А. Загрязнение окружающей среды и здоровье населения. Введение в экологическую эпидемиологию. М.: Изд-во МНЭПУ, 2001. 264 с.
6. Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды Брянской области в 2009 году» / Комитет природопользования и охраны окружающей среды, лицензирования отдельных видов деятельности Брянской области; сост.: С.А. Ахременко, А.В. Городков, Г.В. Левкина, О.А. Фильченкова. Брянск, 2010. 294 с .
7. Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Брянской области в 2010 году». Брянск.: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Брянской области, Брянск, 2011. 109 с.
8. Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Российской Федерации в 2010 году». М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011. 431 с.
9. Фондовые материалы лаборатории ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Брянской области». Брянск, 2011.
10. Фондовые материалы Управления Роспотребнадзора по Брянской области, Брянск, 2011.

Об авторе

Чусовитина К.В.- аспирант Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского

УДК 591.3:636.5 +636.58

К ВОЗРАСТНОЙ МОРФОЛОГИИ КЛОАКАЛЬНОЙ СУМКИ БРОЙЛЕРОВ КРОССА «СМЕНА-7»

С.А. Шелудяков

В результате исследований установлено, что дифференцировка лимфоидной ткани клоакальной сумки на корковую и мозговую зоны происходит в первый месяц жизни цыпленка и достигает своей кульминационной точки к 5-суточному возрасту.

Ключевые слова: *бройлер «Смена-7», клоакальная сумка, морфология*

Клоакальная (фабрициева) сумка – bursa cloacalis – является центральным органом иммунной системы у птиц, в котором из стволовых клеток красного костного мозга созревает и дифференцируется популяция В-лимфоцитов, участвующих в синтезе гуморальных антител. Это обусловлено, согласно данным В. Youbicier-Simo et al. (1993), синтезом специфического медиатора - бурсина, который способен восстанавливать антителопродукцию даже у бурсэктомированных птиц. Однако, по мнению E. Butcher and I. Weissman (1987), клоакальную сумку можно рассматривать и как периферический орган иммунопоза, потому что она имеет структуру, сходную с лимфоидными бляшками кишечника, способна процессировать антигены и участвовать в антителообразовании.

В дальнейшем В-лимфоциты покидают клоакальную сумку и заселяют периферические органы иммунной системы. Степень развития клоакальной сумки оказывает влияние на резистентность организма к инфекционным болезням [1, с.24].

У бройлеров клоакальная сумка, расположенная между дорсальной стенкой клоаки и позвоноч-

ным столбом, представляет собой полостной округлый дивертикул, связанный посредством короткого протока с проктодеумом клоаки. Максимальных размеров она достигает у цыплят к 90-суточному возрасту (3 x 1,5 см) [2, с.113]. Абсолютная масса клоакальной сумки изменяется с возрастом: к моменту вылупления цыпленка она составляет $0,08 \pm 0,01$ г и достигает максимального значения ($4,35 \pm 0,12$ г) к 120-ти дневному возрасту [3, с.144]. По данным В.А. Ибрагимова (1976) абсолютная масса клоакальной сумки суточного цыпленка равняется в среднем 0,06 г, и продолжает расти до 75-ти -суточного возраста, составляя в среднем 3,38 г. По другим данным эти цифры несколько ниже. А.В. Вакуленко (1977) обнаружил ее максимальное значение $1,32 \pm 0,12$ г у бройлеров 80-ти -суточного возраста. В дальнейшем, к 180-ти дневному возрасту, она постепенно снижается и составляет по данным В.А. Ибрагимова (1976) в среднем 0,12 г. Рост относительной массы клоакальной сумки происходит до 45-ти -суточного возраста и составляет 0,65% по данным А.А. Ибрагимова и В.А. Лукьянченко (1979), а по данным П.В. Макрушина и Г.П. Демкина (1971) она растет только до 30-ти -суточного возраста.

Стенки клоакальной сумки состоят из слизистой, мышечной и серозной оболочек. Слизистая оболочка образует 12-14 продольных складок, которые включают в себя большое количество лимфоидных ячеек (фолликулов), окруженных соединительнотканными элементами [4, с.62]. Каждая лимфоидная ячейка состоит из периферической корковой и центральной мозговой зон. Корковая зона представляет собой ретикулярную ткань, заполненную малыми и средними лимфоцитами [5, с.127]. Мозговая зона значительно светлее и здесь находятся большие и средние лимфоциты. Граница между зонами становится четко выраженной к 14-му дню после вылупления [9, с.18].

После наступления половой зрелости к 150-ти дневному возрасту происходит быстрая инволюция клоакальной сумки, в течение которой лимфоидные ячейки теряют клетки вначале в корковой, а затем в мозговой зоне, происходит разрастание соединительнотканной стромы и появление кист. После этого клоакальная сумка исчезает совсем.

Согласно нашим исследованиям, клоакальная сумка у бройлеров кросса «Смена-7» расположена в грудобрюшной полости тела между позвоночным столбом и клоакой.

Она представляет собой полостной мешкообразный орган округлой формы светло-серого цвета, имеющий внутри 12-14 продольных складок. Коротким протоком длиной 2-4 мм она связана с полостью клоаки.

Величина клоакальной сумки изменяется с возрастом. У суточного цыпленка ее диаметр в среднем равняется 4-5 мм, а длина – 7-8 мм. Максимальных размеров клоакальная сумка достигает у всех исследуемых бройлеров к 15-суточному возрасту. В этот период она имеет диаметр в среднем 13-15 мм и длину 19-21 мм.

В дальнейшем клоакальная сумка подвергается возрастной регрессии и к 25-суточному возрасту исчезает совсем у всех исследуемых бройлеров кросса «Смена-7».

Площадь сагиттального сечения клоакальной сумки изменяется с возрастом: у суточного цыпленка она в среднем равняется $7,29 \pm 0,34$ мм² и достигает максимального значения к 15-суточному возрасту, составляя $81,1 \pm 5,06$ мм². Затем к 20-суточному возрасту она значительно уменьшается и к 180-суточному возрасту уже не обнаруживается.

Нами исследовалась абсолютная масса клоакальной сумки, которая у суточного цыпленка составляет $0,06 \pm 0,01$ г. Наиболее интенсивно она растет, как и тимус, в первые два месяца жизни цыпленка и достигает максимального значения к 15-суточному возрасту, составляя $2,55 \pm 0,24$ г. Относительная масса клоакальной сумки с возрастом также изменяется: к моменту вылупления цыпленка она составляет $0,14 \pm 0,01$ %, затем начинает расти, но только до 5-суточного возраста, и равняется $0,58 \pm 0,09$ %. В дальнейшем относительная масса клоакальной сумки уменьшается и составляет к 15-суточному возрасту $0,22 \pm 0,08$ %.

Одновременно мы изучали возрастные изменения микроскопического строения клоакальной сумки бройлеров кросса «Смена-7». В результате исследования установлено, что дифференцировка лимфоидной ткани ячеек, расположенных в каждой складке клоакальной сумки, на корковую и мозговую зоны наступает, как и в тимусе, только к 30-суточному возрасту у всех исследуемых цыплят. В этот период суммарная относительная площадь, занимаемая корковой зоной ячеек на гистосрезах клоакальной сумки, составляет у цыплят $51,34 \pm 2,13$ %. Максимальное преобладание корковой зоны над мозговой в паренхиме клоакальной сумки, как и в тимусе, отмечается только до 10-суточного возраста.

Относительная площадь, занимаемая корковой зоной на гистосрезах клоакальной сумки, в 5-суточном возрасте равняется $49,14 \pm 1,15$ %, а мозговой – $26,36 \pm 1,72$ %. В дальнейшем корковая зона клоакальной сумки постепенно суживается и к 15-суточному возрасту составляет только $23,71 \pm 1,46$ %.

Наряду с перестройкой и изменением соотношения количества корковой и мозговой зон, в лимфоидной ткани ячеек клоакальной сумки начинают появляться вакуоли. Относительная площадь, занимаемая вакуолями на гистологических срезах клоакальной сумки, увеличивается и к 15-суточному возрасту составляет $3,28 \pm 0,13$ %. С возрастом также происходит увеличение полости клоакаль-

ной сумки и разрастание соединительнотканых перегородок. Относительная площадь, занимаемая соединительной тканью, достигает максимального значения к 15-суточному возрасту и составляет $23,71 \pm 1,46\%$. В дальнейшем клоакальная сумка, в отличие от тимуса, подвергается полной регрессии и к началу яйцекладки исчезает у всех исследуемых бройлеров кросса «Смена-7».

В результате исследований установлено, что дифференцировка лимфоидной ткани клоакальной сумки на корковую и мозговую зоны происходит в первый месяц жизни цыпленка и достигает своей кульминационной точки к 5-суточному возрасту. Мы видим, что оба центральных органа иммунной системы у бройлеров развиваются синхронно. К 30-суточному возрасту максимальной морфофункциональной зрелости достигает не только тимус, но и клоакальная сумка. Центральные органы иммунной системы растут до 15-суточного возраста, после чего постепенно происходит их возрастная регрессия, которая в первую очередь затрагивает клоакальную сумку.

Таблица 1.

Структурная организация клоакальной сумки бройлеров кросса «Смена-7»

Возраст, сутки	Относительная площадь, занимаемая на гистологическом срезе, %		
	Паренхима		Строма
	Корковая зона	Мозговая зона	
Суточные	Лимфоидное образование ($41,15 \pm 2,14$)		$34,03 \pm 2,41$
5	$51,34 \pm 2,13$	$24,24 \pm 1,31$	$12,53 \pm 2,41$
10	$49,14 \pm 1,15$	$26,36 \pm 1,72$	$16,03 \pm 1,18$
15	$23,71 \pm 1,46$	$28,14 \pm 1,27$	$23,51 \pm 2,21$
20	$22,01 \pm 1,12$	$27,98 \pm 1,43$	$24,62 \pm 1,45$
25	$21,34 \pm 1,54$	$28,03 \pm 1,21$	$24,98 \pm 1,16$
30	$20,95 \pm 1,71$	$27,34 \pm 1,81$	$25,13 \pm 1,53$
35	$18,76 \pm 1,43$	$26,65 \pm 1,23$	$25,62 \pm 1,25$
40	$16,34 \pm 1,32$	$26,27 \pm 1,70$	$25,86 \pm 1,02$

Однако если клоакальная сумка к 25-суточному возрасту исчезает полностью, то тимус в наших исследованиях обнаруживался вплоть до 40-суточного возраста.

Полученные результаты согласуются с данными А.П. Стрельникова (1987), Е.Д.Зайцевой (1997), Y. Li et C.Xin (2000) о том, что в первую очередь среди органов иммунной системы возрастной регрессии подвергается клоакальная (фабрициева) сумка.

As a result, studies show that differentiation of the lymphoid tissue of cloacal bags on cortical and medullary zones occurs in the first month of life and the chicken reaches its climax in the 5-day old.

The key words: Broiler, "Change-7", cloacal pouch, morphology

Список литературы

1. Красников Г.А., Герман В.В., Берхане И., Ольховик Л.А. Гистологические исследования фабрициевой бursы при болезни Гамборо // Ветеринария. 1996. №2 С.21-25.
2. Селянский В.М. Анатомия и физиология сельскохозяйственной птицы. М.: Колос, 1980.-280 с.
3. Ибрагимов А.А., Лукьянченко В.А. Возрастные морфологические изменения лимфоидных органов у кур// Науч. тр. ВСХИЗО.-М.: ВСХИЗО, 1979. Вып.159. С.141-145.
4. Зайцева Е.Д. Возрастная морфология фабрициевой сумки кур // Вопросы физико-химической биологии в ветеринарии. М.: МГАВМиБ, 1997. С.60-63.
5. Мазуркевич Т.А. Содержание лимфоцитов в лимфоидных узелках клоакальной сумки кур в постнатальном периоде онтогенеза // Достижения эволюционной, возрастной и экологической морфологии. Омск: ОГАВМ, 2001. С.127-128.
6. Вакуленко А.В. Возрастная динамика развития фабрициевой сумки и влияние бурсоэктомии на рост и иммунологическую реактивность кур: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ставрополь: ССХА, 1977. 24 с.
7. Ибрагимов А.А., Лукьянченко В.А. Возрастные морфологические изменения лимфоидных органов у кур// Науч. тр. ВСХИЗО. М.: ВСХИЗО, 1979. Вып.159. С.141-145.
8. Ибрагимов В.А. Морфогенез фабрициевой сумки у птиц// Науч. тр. Московск. ветеринарной академии. М.: МВА, 1976. Т.85. С.40-42.
9. Соколов В.И. Морфофункциональные основы механизмов гомеостаза лимфоидной ткани в онтогенезе животных: Автореф. дис. ... докт. вет. наук.-Санкт-Петербург: СпБВИ, 1992. 34 с.

Об авторе

Шелудяков С.А.- аспирант Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского

УДК 591.3:636.5 +636.58

ОСОБЕННОСТИ ПОСТНАТАЛЬНОГО МОРФОГЕНЕЗА ЭКЗОКРИННЫХ ПАНКРЕОЦИТОВ И АЦИНУСОВ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ БРОЙЛЕРОВ КРОССА «СМЕНА-7» В НОРМЕ

Н.А. Щеглов

Была установлена возрастная динамика экзокринных панкреоцитов и ацинусов поджелудочной железы бройлеров кросса «Смена-7». Исследовалось нормальное развитие поджелудочной железы бройлеров кросса «Смена-7» в возрасте 5-е, 15-е и 20-е, 30-е и 36-е сутки.

Ключевые слова: морфогенез, панкреоцит, ацинус, поджелудочная железа, бройлер кросса «Смена-7», Гамавит, Фоспренил.

Введение

Комплексное изучение закономерностей структурной адаптации органов желудочно-кишечного тракта в процессе онтогенеза является актуальной проблемой современной морфологии. Важное место в этой проблеме занимает исследование закономерностей постнатального онтогенеза различных отделов желудочно-кишечного тракта и пищеварительных желез при приеме пищи с измененными свойствами [1, с.115].

Работами сотрудников кафедры зоологии и анатомии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского установлено, что Гамавит и Фоспренил оказывают влияние на морфогенез селезенки (Лютый Р.Ю., 2010; Копылова С.В., 2011), печени (Копылов А.С., 2011), сердца (Постоялко С.И., 2010), мышечной и слизистой оболочек желудка и пристеночных желез желудка (Мерзлякова И.А., 2010), железы третьего века (Харлан А.Л., 2010) и тимуса (Сердюков К.А., 2011). Показано влияние биологически активных веществ на морфофункциональные изменения организма бройлеров кросса «Смена-7» (Зайцева Е.В., 2010; 2011).

Цель исследования. Установить особенности постнатального морфогенеза экзокринных панкреоцитов и ацинусов поджелудочной железы бройлеров кросса «Смена-7».

Задачи исследования. Установить динамику морфометрических показателей экзокринных панкреоцитов и ацинусов различных частей поджелудочной железы бройлеров кросса «Смена-7» на разных этапах постнатального онтогенеза.

Материалы и методы исследования

Для периодизации постнатального онтогенеза бройлеров кросса «Смена-7» использована схема, предложенная В.И. Махинько и В.Н. Никитиным (1975), основанная на изменении скорости объемного и линейного роста, величин абсолютного прироста и анатомо-физиологических особенностей бройлеров.

Переход от одного естественного периода развития к другому определялся по резким изменениям величины скорости роста.

Эксперимент проводился в соответствии с нормами гуманного обращения с животными, которые регламентированы «Правилами проведения работ и использования экспериментальных животных», утвержденных Приказом МЗ СССР №755 от 12 августа 1977г, а также положениями Хельсинской Декларации Всемирной Медицинской Ассоциации от 1964 г., дополненной в 1975, 1983 и 1989 гг.

Для морфологического исследования участки дуоденальной, билиарной, желудочно-селезеночной частей [2, с. 88] поджелудочной железы фиксировали в 10% нейтральном формалине, обезживали в спиртах восходящей концентрации и заключали в парафин [3, с. 47]. Гистологические срезы толщиной 5-6 мкм изготавливали с помощью санного микротомы МС-2. После депарафинирования срезы окрашивали гематоксилином и эозином. Окрашенные срезы заключали в бальзам [4, с. 115].

Таблица 1**Схема исследования**

Группа птиц возраст (сутки)	Методы исследования	Гистологические (количество птиц/препаратов)	Морфометрические		
			Ядра экзокринных панкреоцитов	Цитоплазма экзокринных панкреоцитов	Цитоплазма ацинусов
Контроль-Опыт I (21)		5/15	1250	1250	250
Контроль (60)		5/15	1500	1500	250
Опыт I (60)		5/15	1500	1500	250
Контроль (120)		5/15	1750	1750	250
Опыт I (120)		5/15	1750	1750	250

Контроль (180)	5/15	1500	1500	250
Опыт I (180)	5/15	1500	1500	250
Опыт II (180)	5/15	1500	1500	250
Контроль (240)	5/15	1250	1250	250
Опыт I (240)	5/15	1250	1250	250
Опыт II (240)	5/15	1250	1250	250
Всего	55/165	15000	15000	2750

Морфометрические исследования включали:

1. Определение средней площади сечения ядер экзокринных панкреоцитов (мкм^2);
2. Установление средней площади сечения цитоплазмы экзокринных панкреоцитов (мкм^2);
3. Определение средних показателей ядерно-цитоплазматических отношений экзокринных панкреоцитов (%);
4. Определение относительного количества экзокринных панкреоцитов в ацинусах поджелудочной железы (шт.);
5. Установление средней площади поперечного сечения панкреатических ацинусов (мкм^2);
6. Вычисление средней скорости (v_{cp}) прироста площади поперечного сечения панкреатических ацинусов с помощью формулы (Санжапова А.Ф., 2008) [5, с.8]:

$$v_{cp} = \frac{S_1 - S_2}{T} \text{ (мкм}^2\text{/сутки), где}$$

S_1 – средняя величина показателя в начальный период времени;

S_2 – средняя величина показателя в конечный период времени;

T – период времени.

Среднюю площадь исследуемой структуры определяли по итогам измерения 400 структур у каждого из изученных животных. Все возрастные группы были представлены в исследовании пятью опытными и контрольными животными. Полученные морфометрические данные подвергали статистической обработке с определением критерия значимости (t) по Стьюденту, который был принят $p < 0,05$ [6, с.156]. Изготовлено и изучено 165 гистологических препаратов и 2500 микрофотографий поджелудочной железы.

Результаты исследования

В рамках контрольного исследования рассматривалось нормальное развитие поджелудочной железы бройлеров кросса «Смена-7» в возрасте 5-е, 15-е и 20-е, 30-е и 36-е сутки. Значение средней площади сечения ядер экзокринных панкреоцитов дуоденальной части поджелудочной железы белых крыс контрольной группы характеризуется увеличением ($p < 0,05$) в поздний препубертатный период (5-15 сутки) онтогенеза от $23,77 \pm 0,07 \text{ мкм}^2$ у 5-суточных животных до $24,27 \pm 0,11 \text{ мкм}^2$ у 15-суточных. Средняя площадь сечения ядер экзокринных панкреоцитов билиарной части поджелудочной железы контрольных животных в этот же период увеличивается ($p < 0,05$) от $22,28 \pm 0,06 \text{ мкм}^2$ до $23,99 \pm 0,10 \text{ мкм}^2$, соответственно. Аналогичным образом увеличивается средняя площадь сечения ядер экзокринных панкреоцитов желудочно-селезеночной части от $20,69 \pm 0,06 \text{ мкм}^2$ до $21,70 \pm 0,09 \text{ мкм}^2$ ($p < 0,05$). В пубертатный период наблюдается резкое снижение ($p < 0,05$) средней площади сечения ядер экзокринных панкреоцитов дуоденальной, билиарной и желудочно-селезеночной частей поджелудочной железы белых крыс контрольной группы до $16,88 \pm 0,11 \text{ мкм}^2$, $15,24 \pm 0,10 \text{ мкм}^2$ и $14,22 \pm 0,07 \text{ мкм}^2$, соответственно. В период с 20-х по 36-е сутки происходит стабильное увеличение ($p < 0,05$) средней площади сечения ядер экзокринных панкреоцитов дуоденальной, билиарной и желудочно-селезеночной частей поджелудочной железы белых крыс контрольной группы, которая к 36-м суткам составляет $22,31 \pm 0,05 \text{ мкм}^2$, $21,03 \pm 0,04 \text{ мкм}^2$ и $18,74 \pm 0,04 \text{ мкм}^2$.

После перехода птиц от одного типа питания к питанию пищей взрослых птиц (5-15 сутки) в норме средняя площадь сечения цитоплазмы экзокринных панкреоцитов дуоденальной части поджелудочной железы возрастает ($p < 0,05$) почти в 1,5 раза: от $82,64 \pm 0,50 \text{ мкм}^2$ у 5-суточных животных до $115,79 \pm 1,16 \text{ мкм}^2$ у 15-суточных животных (рис. 1). Подобные изменения средней площади сечения цитоплазмы экзокринных панкреоцитов наблюдаются и в билиарной части поджелудочной железы бройлеров контрольной группы в период с 5-х по 15-е сутки постнатального онтогенеза – увеличение от $81,75 \pm 0,51 \text{ мкм}^2$ до $114,31 \pm 1,18 \text{ мкм}^2$, при $p < 0,05$ (рис. 1). Средняя площадь сечения цитоплазмы экзокринных панкреоцитов желудочно-селезеночной части поджелудочной железы в период с 5-х по 15-е сутки постнатального онтогенеза так же характеризуется значительным увеличением ($p < 0,05$), почти в 1,5 раза. В пубертатный период средняя площадь сечения цитоплазмы экзокринных панкреоцитов дуоденальной, билиарной и желудочно-селезеночной частей поджелудочной железы в норме уменьшается ($p < 0,05$) до $67,69 \pm 1,03 \text{ мкм}^2$, $66,17 \pm 1,05 \text{ мкм}^2$ и $64,91 \pm 1,05 \text{ мкм}^2$, соответственно (рис. 1). В репродуктивном периоде средняя площадь сечения цитоплазмы экзокринных панкреоцитов поджелудочной железы бройлеров вновь увеличивается

($p < 0,05$) и достигает в дуоденальной части $85,11 \pm 1,24$ мкм², в билиарной части – $83,09 \pm 1,27$ мкм², а в желудочно-селезеночной части – $81,13 \pm 1,21$ мкм² (рис. 1). К 36-м суткам значения средней площади сечения цитоплазмы экзокринных панкреоцитов всех исследованных частей поджелудочной железы продолжают стабильно увеличиваться ($p < 0,05$), достигая $100,34 \pm 0,72$ мкм² в дуоденальной части, $98,64 \pm 0,70$ мкм² в билиарной части и $96,86 \pm 0,69$ мкм² в желудочно-селезеночной части (рис. 1).



Рис. 1. Площадь (мкм²) сечения цитоплазмы экзокринных панкреоцитов различных частей поджелудочной железы в норме (контроль)

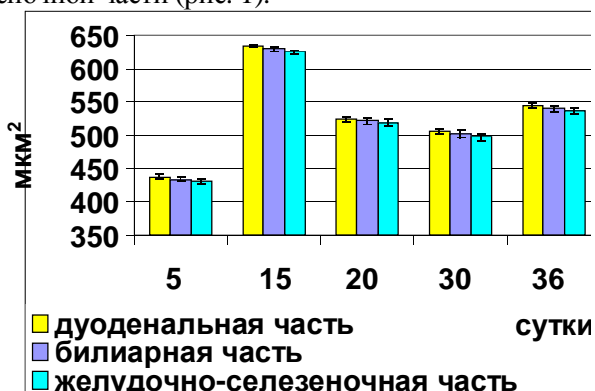


Рис. 2. Площадь (мкм²) сечения цитоплазмы ацинусов различных частей поджелудочной железы в норме (контроль)

Значения ЯЦО экзокринных панкреоцитов дуоденальной, билиарной и желудочно-селезеночной частей в поздний препубертатный период онтогенеза в норме достоверно уменьшаются. В пубертатный период значения ЯЦО экзокринных панкреоцитов увеличиваются ($p < 0,05$) и достигают максимума для всего исследованного периода онтогенеза. Репродуктивному периоду соответствует снижение ($p < 0,05$) значений ЯЦО экзокринных панкреоцитов бройлеров кросса «Смена-7» контрольной группы, а к периоду возмужания происходит их стабилизация. Следовательно, степень функциональной активности экзокринных панкреоцитов бройлеров контрольной группы (обратно пропорциональная значениям ЯЦО) оказывается самой низкой ($p < 0,05$) в позднем препубертатном и пубертатном периоде. У 15- и 30-суточных животных степень функциональной активности экзокринных панкреоцитов наиболее высокая ($p < 0,05$). Указанные изменения степени функциональной активности экзокринных панкреоцитов определяются увеличением площади сечения ядер экзокринных панкреоцитов.

Относительное количество экзокринных панкреоцитов в ацинусах дуоденальной, билиарной и желудочно-селезеночной частей поджелудочной железы, позволяющее косвенно судить об объеме ацинусов в целом, с 5-х по 15-е сутки почти не изменяется ($p > 0,05$), увеличиваясь ($p < 0,05$) лишь с 15-х по 20-е сутки, после чего (20-36 сутки) достоверно снижается. Рассмотренная динамика изменений относительного количества экзокринных панкреоцитов в ацинусах соответствует основным периодам развития организма бройлеров кросса «Смена-7» на протяжении всего исследованного периода онтогенеза.

В возрастной динамике средней площади сечения цитоплазмы ацинусов дуоденальной, билиарной и желудочно-селезеночной частей поджелудочной железы бройлеров в позднем препубертатном периоде значения возрастают ($p < 0,05$), достигая максимума для всего исследованного периода онтогенеза (рис. 2). В пубертатном периоде значения средней площади сечения цитоплазмы ацинусов поджелудочной железы резко снижаются ($p < 0,05$). Репродуктивный период характеризуется стабилизацией ($p < 0,05$) значений средней площади сечения цитоплазмы ацинусов. К периоду возмужания происходит увеличение значений средней площади сечения цитоплазмы ацинусов, компенсирующее падение показателей в течение предыдущих двух этапов (рис. 2).

Заключение

Таким образом, в ходе постнатального морфогенеза возрастной динамике экзокринных панкреоцитов и ацинусов дуоденальной, билиарной и желудочно-селезеночной частей поджелудочной железы бройлеров кросса «Смена-7» в норме свойственна этапность изменений. Первый этап – этап прогрессивного роста (5-15 сутки) отличается высокими темпами морфологических преобразований, включающих: увеличение объема ядер и цитоплазмы экзокринных панкреоцитов; увеличение площади сечения ацинусов различных частей поджелудочной железы, а также повышение степени функциональной активности экзокринных панкреоцитов. Интенсивный рост на ранних этапах онтогенеза соответствует представлениям о повышенной функциональной нагрузке поджелудочной железы в этот период, связанной с переходом от молочного к дефинитивному питанию. Второй этап (15-20 сутки) характеризуется уменьшением объема ядер и цитоплазмы экзокринных панкреоцитов и ацинусов в целом, а также снижением степени их функциональной активности. За счет увеличения относительного количества экзокринных панкреоцитов в ацинусах поджелудочной железы к 20-м суткам, пло-

щадь сечения ацинусов сохраняет значение выше 5-суточных животных, несмотря на значительное уменьшение средней площади сечения цитоплазмы экзокринных панкреоцитов. На третьем этапе (20-30 сутки) – этапе интенсивного роста, морфологические характеристики основных структур экзокринного отдела поджелудочной железы отличаются увеличением основных показателей экзокринных панкреоцитов и снижением значений средней площади сечения цитоплазмы ацинусов. Периоду возмужания (30-36 сутки) – четвертый этап – свойственна относительная стабилизация преобразований ядер и цитоплазмы экзокринных панкреоцитов и ацинусов различных частей поджелудочной железы бройлеров кросса «Смена-7»

Полученные данные позволяют констатировать, что всему исследованному периоду постнатального морфогенеза (5-36 сутки) поджелудочной железы в норме свойственно постоянство соотношения показателей различных частей поджелудочной железы, что указывает на однонаправленное и синхронное развитие экзокринных панкреоцитов и ацинусов в различных частях поджелудочной железы контрольных животных на разных этапах постнатального онтогенеза.

Was established age dynamics of exocrine acini and pankreotsits pancreas broiler cross "Smena-7". We studied the normal development of pancreatic broiler cross "Smena-7" at the age of the 5th, 15th and 20th, 30th and 36th day.

The key words: *morphogenesis, pankreatsit, acinus, pancreas, broiler cross Smena-7, Gamavit, Fosprenil.*

Список литературы

1. Тельцов, Л. П. Периодизация развития пищеварительной системы человека в онтогенезе / Л. П. Тельцов, Р. К. Мустаев, Е. М. Богородская // Актуальные вопросы здоровья и среды обитания современного человека: Материалы 2-й Всероссийской научной конференции. Ульяновск, 2005. С. 115-116.
2. Ноздрачев, А. Д. Анатомия крысы / А. Д. Ноздрачев, Е. Л. Поляков. СПб., 2001. 464 с.
3. Меркулов, Г.А. Курс патологической техники / Г. А. Меркулов. Л: Медицина. Ленингр. отделение, 1969. 424 с.
4. Елисеев, В. Г. Основы гистологии и гистологической техники / В. Г. Елисеев, М. Я. Субботина, К. И. Афанасьев. М.: Медицина, 1967. 268 с.
5. Санжапова, А. Ф. Особенности постнатального морфогенеза слизистой оболочки фундального отдела желудка белых крыс при длительном потреблении диспергированной пищи: автореф. ... канд. биол. наук / А. Ф. Санжапова. Ульяновск, 2008. 22с.
6. Лакин, Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. М.: Высшая школа, 1990. 343 с.

Об авторе

Щеглов Н.А. – аспирант Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского.

УДК 591.3:636.5 +636.58

ОСОБЕННОСТИ ПОСТНАТАЛЬНОГО МОРФОГЕНЕЗА ЭКЗОКРИННЫХ ПАНКРЕОЦИТОВ И АЦИНУСОВ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ БРОЙЛЕРОВ КРОССА «СМЕНА-7» ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ГАМАВИТА И ФОСПРЕНИЛА

Щеглов Н.А.

В результате исследования гистологических структур поджелудочной железы бройлеров кросса «Смена-7» под влиянием биологически активных препаратов установлена возрастная динамика панкреоцитов и ацинусов.

Ключевые слова: *морфогенез, панкреоцит, ацинус, поджелудочная железа, бройлер кросса «Смена-7», Гамавит, Фоспренил.*

Введение

Актуальность. Известно, что фактор питания оказывает значительное влияние на морфофункциональное состояние пищеварительной системы человека и животных [1, с.40]. Установлено, что изменение качественного и количественного состава пищевых рационов вызывает выраженные сдвиги в ферментных системах, функции и структуре органов и тканей, а питание в целом оказывает значительное влияние на уровень заболеваемости и смертности [2, стр.150; 3, с.20].

Приспособление к характеру питания детерминировано не только взаимоотношениями между пищевым субстратом и органами пищеварительной системы, но и особенностями обмена веществ в организме и регуляторных системах [4, с.59].

Биологически активные вещества являются специфическими катализаторами, регулирующие

ми интенсивность и направленность процессов обмена веществ и способствующих повышению продуктивности животных и птиц. К таким препаратам относится фоспренил и гамавит – новый уровень повышения резервных возможностей животноводства.

Цель исследования. Установить особенности постнатального морфогенеза экзокринных панкреоцитов и ацинусов поджелудочной железы бройлеров кросса «Смена-7» при применении Гамавита и Фоспренила.

Задачи исследования. Провести сравнительно-морфологический анализ структурных преобразований экзокринных панкреоцитов и ацинусов различных частей поджелудочной железы в норме и при применении Гамавита и Фоспренила в условиях птицефабрики ОАО «Снежжа»

Материалы и методы исследования

В рамках решения поставленных задач была проведена серия исследований по изучению влияния иммуномодуляторов «Гамавит» и «Фоспренил» на морфогенез экзокринных панкреоцитов и ацинусов различных частей поджелудочной железы в разные периоды постнатального онтогенеза.

Фоспренил – продукт фосфорилирования полипептидов хвоя – противовирусный препарат широкого спектра. Фоспренил – продукт фосфорилирования полипептидов хвоя – противовирусный препарат широкого спектра.

Гамавит это комплексный детоксицирующий и биостимулирующий препарат. Он содержит 20 аминокислот, 17 витаминов, нуклеинат натрия и экстракт плаценты. Показано, что при ведении гамавита наблюдается повышение уровня гемоглобина и эритроцитов, нормализуется нарушенное соотношение кальция и фосфора, возрастает количество общего белка, глюкозы, показатели бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови, резервной щёлочности крови.

Работа выполнена в период с сентября 2009 года по апрель 2010 года в лаборатории физиологии человека и животных кафедры зоологии и анатомии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского и в лабораториях Брянского патологоанатомического института при департаменте здравоохранения Брянской области.

Материалом наших исследований были бройлеры «Смена-7» суточного, 5-, 15-, 20-, 25-, 30- и 36-дневного возрастов по пять экземпляров каждой возрастной группы. Каждая возрастная группа состояла из контрольных и опытных животных. Опытная группа птиц получала препараты Гамавит и Фоспренил. Дозировка препаратов для опытной группы бройлеров представлена в таблице 1.

Таблица 1.

Расчёты опытного количества доз Фоспренила и Гамавита.

Возрастные сутки	Количество доз Фоспренила		Количество доз Гамавита			Время забоя: возрастные сутки - количество особей
	Количество доз	Количество особей	Возрастные сутки	Количество доз	Количество особей	
2	180	90	2	180	90	1-10
6	80	80	5	90	90	5-10
13	70	70	7	80	80	10-10
16	60	60	10	70	70	15-10
21	50	50	14	70	70	20-10
			17	60	60	25 – 10
			28	40	40	30-10
					30	35-10
					20	40(36)- 10
Всего/ периодов	440 доз-21сутки; 480 доз – 25 суток; 580 доз-35 суток	Всего 90 опытных особей (без контроля)	Всего 7 периодов	600 доз	Всего 90 опытных особей (без контроля)	

Закладка опыта по применению биологических добавок Гамавит и Фоспренил проводилась на птицефабрике «Снежжа». В лаборатории гистоморфологии Брянского государственного университета проводилось анатомическое вскрытие и морфометрия исследуемых животных по методике А.В. Комарова (1981). Длину, ширину, толщину и диаметр измеряли при помощи штанген-циркуля и линейки с ценой деления 1 мм.

Для приготовления гистопрепаратов образцы поджелудочной железы, фиксированные в 5-7% растворе нейтрального формалина, заливали в парафин по общепринятой методике. С помощью микротомы МПС-2 из каждого образца получали сегментальные срезы толщиной от 5-15 мкм, которые затем окрашивали для получения обзорной картины гематоксилин-эозином. Работы по приготовлению гистопрепаратов (проводка, заливка, изготовление гистосрезов, окрашивание) проводилось в лабораториях гистологии Брянского патологоанатомического института.

Для морфометрического исследования применялась компьютерная видеотестсистема, включающая микроскоп «Аxiostar plus», цифровую фотокамеру Canon Power Shot G 5 («Canon», Германия) и компьютерную программу денситофотомерии «Mecos-C1».

Результаты исследования

Результаты исследования показали, что у животных I опытной группы, потребляющих Гамавит и Фоспренил, в раннем постнатальном онтогенезе значение средней площади сечения ядер экзокринных панкреоцитов дуоденальной части поджелудочной железы характеризуется тенденцией к уменьшению от $23,77 \pm 0,07$ мкм² у 5-суточных животных до $23,09 \pm 0,08$ мкм² у 15-суточных. Аналогично уменьшается ($p < 0,05$) средняя площадь сечения ядер экзокринных панкреоцитов билиарной и желудочно-селезеночной частей поджелудочной железы от $22,28 \pm 0,06$ мкм² и $20,69 \pm 0,06$ мкм² до $22,06 \pm 0,07$ мкм² и $20,03 \pm 0,07$ мкм² у 5- и 15-суточных птиц соответственно. При этом средняя площадь сечения цитоплазмы экзокринных панкреоцитов дуоденальной, билиарной и желудочно-селезеночной частей поджелудочной железы животных I опытной группы к 15-м суткам увеличивается ($p < 0,05$) в 1,2 раза относительно значений 5-суточных птиц (рис. 1). В позднем препубертатном периоде значения рассмотренных показателей экзокринных панкреоцитов дуоденальной, билиарной и желудочно-селезеночной частей поджелудочной железы у животных I опытной группы почти в 2 раза ниже значений аналогичных показателей животных контрольной группы того же периода, что может свидетельствовать о развитии гипотрофии экзокринного отдела поджелудочной железы у животных, питающихся диспергированной пищей (рис. 1, 2). В пубертатном периоде происходит резкое падение значений средней площади сечения ядер экзокринных панкреоцитов всех исследуемых частей поджелудочной железы до минимального для всего исследованного периода онтогенеза (5-36 сутки). Средняя площадь сечения цитоплазмы экзокринных панкреоцитов всех исследуемых частей поджелудочной железы птиц I опытной группы в пубертатном периоде достоверно уменьшается (рис. 1). Значения средней площади сечения цитоплазмы экзокринных панкреоцитов всех частей поджелудочной железы птиц I опытной группы к 120-м суткам на 12,6% меньше аналогичных значений птиц контрольной группы того же возраста, что указывает на сохранение гипотрофии, у птиц I опытной группы (рис. 1, 2).

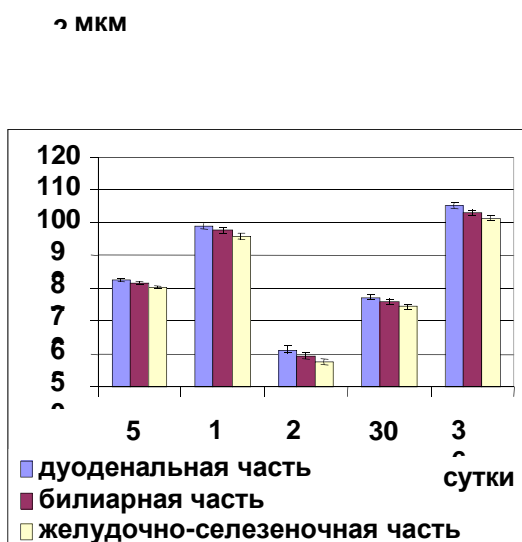


Рис. 1. Площадь (мкм²) сечения цитоплазмы экзокринных панкреоцитов различных частей поджелудочной железы при применении Гамавита и Фоспренила (опыт I)

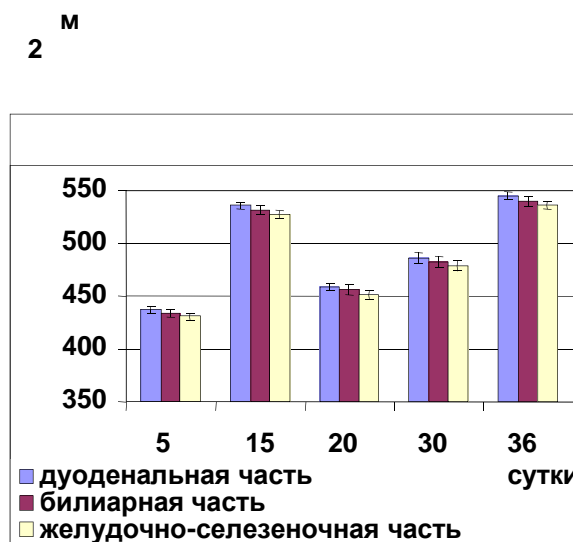


Рис. 2. Площадь (мкм²) сечения цитоплазмы ацинусов различных частей поджелудочной железы при применении Гамавита и Фоспренила (опыт I)

В репродуктивном периоде происходит увеличение ($p < 0,05$) средней площади сечения ядер экзокринных панкреоцитов поджелудочной железы птиц I опытной группы. В период возмужания происходит увеличение ($p < 0,05$) в 1,2 раза средней площади сечения ядер экзокринных панкреоцитов всех частей поджелудочной железы, однако к 36-м суткам значения средней площади сечения ядер панкреоцитов птиц I опытной группы, оказываются достоверно ниже значений, отмеченных у птиц контрольной группы. Репродуктивный период характеризуется увеличением ($p < 0,05$) средней площади сечения цитоплазмы экзокринных панкреоцитов поджелудочной железы птиц I опытной группы, но рассмотренные значения ниже, чем аналогичные данные у птиц контрольной группы (рис. 1, 2). В репродуктивный период средняя площадь сечения цитоплазмы экзокринных панкреоцитов всех исследуемых

частей поджелудочной железы птиц I опытной группы увеличивается в 1,3 раза, не превышая ($p < 0,05$) значение средней площади сечения цитоплазмы экзокринных панкреоцитов поджелудочной железы у бройлеров контрольной группы к 30-м суткам (рис. 1, 3). В периоде возмужания значения средней площади сечения цитоплазмы экзокринных панкреоцитов всех частей поджелудочной железы бройлеров I опытной группы оказываются достоверно выше значений рассматриваемого параметра птиц контрольной группы, что указывает на формирование компенсаторных изменений в экзокринном отделе поджелудочной железы бройлеров кросса «Смена-7» потреблявших Гамавит и Фосфренил.

В поздний препубертатный период средние значения ЯЦО экзокринных панкреоцитов дуоденальной, билиарной и желудочно-селезеночной частей поджелудочной железы бройлеров кросса «Смена-7» I опытной группы снижаются ($p < 0,05$) по сравнению с предыдущим возрастным периодом (табл. 1). В пубертатном периоде – возрастают ($p < 0,05$), достигая максимума для всего исследованного периода онтогенеза (1-36 сутки). В репродуктивный период и период возмужания значения ЯЦО экзокринных панкреоцитов дуоденальной, билиарной и желудочно-селезеночной частей поджелудочной железы бройлеров I опытной группы поступательно равномерно снижаются ($p < 0,05$), достигая минимального значения у 36-суточных птиц (табл. 1). Таким образом, судя по данным морфометрии, степень функциональной активности экзокринных панкреоцитов поджелудочной железы бройлеров I опытной группы оказывается самой низкой ($p < 0,05$) в пубертатном периоде. В позднем препубертатном и в репродуктивном периодах степень функциональной активности экзокринных панкреоцитов у птиц I опытной группы возрастает ($p < 0,05$) и продолжает увеличиваться в период возмужания (табл. 1).

Достоверные отличия между значениями ЯЦО экзокринных панкреоцитов бройлеров кросса «Смена-7» контрольной и I опытной групп обнаруживаются только в поздний препубертатный период и период возмужания. Особо примечателен факт, что значения ЯЦО экзокринных панкреоцитов у птиц контрольной группы оказываются ниже таковых у птиц I опытной группы в позднем препубертатном периоде, следовательно, степень функциональной активности экзокринных панкреоцитов у бройлеров I опытной группы к 15-м суткам оказывается ниже, чем степень активности контрольных птиц. В период возмужания значения ЯЦО экзокринных панкреоцитов у птиц контрольной группы оказываются ниже таковых у птиц I опытной группы, следовательно, степень функциональной активности экзокринных панкреоцитов у птиц I опытной группы к 36-м суткам оказывается выше, чем у контрольных птиц.

В ходе постнатального морфогенеза поджелудочной железы у бройлеров кросса «Смена-7» I опытной группы происходит поэтапное изменение относительного количества экзокринных панкреоцитов в ацинусах (табл. 1). В поздний препубертатный период происходит незначительное увеличение относительного количества экзокринных панкреоцитов в ацинусах. Наиболее значительное ($p < 0,05$) увеличение рассматриваемого показателя отмечается в пубертатном периоде (табл. 1). В репродуктивный период и в период возмужания относительное количество экзокринных панкреоцитов в ацинусе поджелудочной железы у бройлеров I опытной группы снижается ($p < 0,05$).

Таблица 1

Морфометрические показатели экзокринных панкреоцитов и ацинусов бСменаилиарной части поджелудочной железы бройлеров кросса «Смена-7»

Показатель	Экзокринный панкреоцит			Ацинус	Относительное количество экзокринных панкреоцитов в ацинусе	
	Площадь сечения (мкм ²)		ЯЦО (%)			
	ядро	цитоплазмы		Площадь сечения (мкм ²)		
5						
15	Контроль	22,28±0,06	81,75±0,51	25,60±0,27	433,79±3,44	5,00±0,01
	Опыт I	23,99±0,10+	114,31±1,18+	21,09±0,28+	628,96±5,62+	5,37±0,03
	Опыт II	22,06±0,07*+	97,74±0,95*+	23,07±0,25*+	531,85±4,77*+	5,31±0,03
20	Контроль	15,24±0,10+	66,17±1,05+	27,52±0,44+	521,34±5,79+	6,99±0,03+
	Опыт I	15,22±0,04+	59,52±0,68*+	27,51±0,41+	455,92±5,38*+	6,97±0,04+
30	Контроль	17,90±0,07+	83,09±1,27+	23,71±0,33+	502,07±5,25+	6,31±0,04+
	Опыт I	16,88±0,04*+	75,86±0,87*+	23,62±0,35+	482,45±4,52*+	6,29±0,04+
	Опыт II	20,21±0,05*+	100,56±0,90*+	20,16±0,21*+	543,18±5,38*+	5,29±0,03+
36	Контроль	21,03±0,04+	98,64±0,70+	23,30±0,20	540,27±3,52+	5,21±0,03+
	Опыт I	19,55±0,04*+	103,09±0,78*+	18,62±0,16*+	540,00±3,85+	5,17±0,02+
	Опыт II	21,35±0,06*+	106,74±0,95*+	20,67±0,22*+	583,45±4,76*+	5,30±0,03+

Примечание: * – различия достоверны по сравнению с контролем ($p < 0,05$);

+ – различия достоверны по сравнению с предшествующим сроком ($p < 0,05$).

Достоверных отличий в значениях относительного количества экзокринных панкреоцитов в ацинусах дуоденальной, билиарной и желудочно-селезеночной частей поджелудочной железы на всех этапах исследованного периода онтогенеза не обнаружено. Полученные данные позволяют предположить, что применение Гамавита и Фоспренила не оказывает влияния на относительное количество экзокринных панкреоцитов в ацинусах поджелудочной железы птиц I опытной группы.

В поздний препубертатный период значения средней площади сечения цитоплазмы ацинусов различных частей поджелудочной железы бройлеров I опытной группы достоверно возрастают (рис. 4). В пубертатный период значения средней площади сечения цитоплазмы ацинусов снижаются ($p < 0,05$). В репродуктивный период показатели стабилизируются, а в период возмужания средняя площадь сечения цитоплазмы ацинусов, вырастает, достигая к 36-суткам максимальных значений ($p < 0,05$).

Заключение

Полученные данные свидетельствуют, что всему исследованному периоду постнатального морфогенеза (1-36 сутки) поджелудочной железы бройлеров кросса «Смена-7», потребляющих Гамавит и Фоспренил, свойственно постоянство соотношения показателей различных частей поджелудочной железы. Постнатальный морфогенез дуоденальной, билиарной и желудочно-селезеночной частей поджелудочной железы бройлеров, потребляющих иммуномодуляторы, характеризуется четырехэтапностью изменений: общей гипотрофией экзокринных панкреоцитов и снижением их степени функциональной активности в поздний препубертатный период; выраженной гипотрофией структур экзокринного отдела поджелудочной железы (уменьшением объема ядер и цитоплазмы экзокринных панкреоцитов) в пубертатный период; замедлением гипотрофических преобразований основных структур поджелудочной железы в репродуктивном периоде; относительной компенсацией признаков гипотрофии структурных компонентов поджелудочной железы (повышение площади сечения экзокринных панкреоцитов по сравнению с контролем) развивающихся в период возмужания.

A study of histological structures of the pancreas broiler cross "Smena-7" under the influence of biologically active agents installed age dynamics pankretsits and acini.

The key words: *morphogenesis, pankreatsit, acinus, pancreas, broiler cross Smena-7, Gamavit, Fosprenil.*

Список литературы

1. Сыч, В. Ф. Влияние питания диспергированной пищей на морфогенез слизистой оболочки желудка крыс / В. Ф. Сыч, А. Ф. Санжапова Ю. Н. Кондратенко // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. 2007 а. Т.17. № 1. С.38-42.
2. Уголев, А. М. Теория адекватного питания и трофология /А. М. Уголев. СПб.: Наука, 1991. 272 с.
3. Волгарев, М.Н. Питание в патогенезе, терапии и профилактике заболеваний системы пищеварения / М.Н. Волгарев, В.А. Тутельян, М.А. Самсонов // Вестник Российской академии наук. 1997. №11. С. 18-21.
4. Козловская, С. Г. Влияние различных пищевых рационов на содержание биогенных аминов в гипоталамусе, энергетический обмен и продолжительность жизни старых крыс / С. Г. Козловская, Ю. Г. Григоров, Т. М. Семесько // Вестник АМН СССР. 1986. № 10. С. 58-62.

Об авторе

Щеглов Н.А. - аспирант Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского

ВЕСТНИК
Брянского государственного университета
имени академика И.Г. Петровского

ТОЧНЫЕ И ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

Подписано в печать 20.12.2010. Формат 60x84/8.
Печать на ризографе. Бумага офсетная.
Усл. п.л. 42,0. Тираж 500 экз.

РИО Брянского государственного университета
имени академика И.Г. Петровского.
241036, г. Брянск, Бежицкая, 14.

Отпечатано в типографии РИО БГУ