

# ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Материалы XI Международной научно-практической  
конференции

29 сентября 2015

Том 3

Сборник зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий  
и массовых коммуникаций

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-52828

## Председатель Организационного комитета

**Воронцов Алексей Васильевич**,  
д-р филос. наук, профессор, заслуженный  
работник высшей школы РФ, первый вице-  
президент Петровской академии наук и  
искусств, председатель Межрегиональной  
общественной организации «Российско-  
Белорусское Братство», председатель  
«Комиссии по науке и высшей школе»  
Законодательного собрания СПб (г. Санкт-  
Петербург)

## Заместители председателя Оргкомитета

**Байнев В.Ф.**, д-р эконом. наук, профессор  
кафедры менеджмента Белорусского  
государственного университета (Беларусь,  
г. Минск)

**Матвеев В.В.**, д-р техн. наук, профессор, зав.  
кафедрой «Управление социально-  
экономическими системами» Института  
развития дополнительного профессионального  
образования (г. Санкт-Петербург)

**Потапов Б.В.**, д-р. техн. наук, профессор Мюн-  
хенского технического университета (Германия,  
г. Мюнхен)

## Учредитель конференции:

Информационный издательский учебно-научный  
центр «Стратегия будущего»

Распространяется в Российской Федерации и  
странах ближнего зарубежья

## Адрес редакции:

191002, Санкт-Петербург, ул. Социалистическая,  
д. 4 литер А, пом. 2Н

**E-mail:** to-future@mail.ru

**Web:** www.to-future.ru

Набрано и сверстано в Информационном изда-  
тельском учебно-научном центре «Стратегия  
будущего»

**ISSN 2307-1354**

Отпечатано в ООО "Стратегия будущего"

Форма 60x48/16т

Тираж 500 экз.

© Информационный издательский учебно-  
научный центр «Стратегия будущего»

## Организационный комитет:

**Баранов В.Е.**, д-р филос. наук  
**Безлепкин В.В.**, д-р эконом. наук  
**Белов П.Г.**, д-р техн. наук  
**Буг С.В.**, д-р пед. наук  
**Буйневич М.В.**, д-р техн. наук  
**Бутырский Е.Ю.**, д-р физ.-мат. наук  
**Варзин С.А.**, д-р мед. наук  
**Домаков В.В.**, д-р эконом. наук, д-р техн.  
наук  
**Доценко С.М.**, д-р техн. наук  
**Дронов Р.В.**, д-р эконом. наук  
**Ежов М.В.**, д-р истор. наук  
**Ефимов В.А.**, д-р эконом. наук  
**Иванов В.С.**, д-р физ.-мат. наук  
**Кефели И.Ф.**, д-р филос. наук  
**Комаров М.П.**, д-р воен. наук  
**Корешкин А.И.**, д-р мед. наук  
**Куликова О.Ю.**, канд. истор. наук  
**Лукин В.Н.**, д-р полит. наук  
**Матвеев А.В.**, канд. техн. наук  
**Мусиенко Т.В.**, д-р полит. наук  
**Наумов В.Н.**, д-р воен. наук  
**Нурышев Г.Н.**, д-р полит. наук  
**Печников А.Н.**, д-р пед. наук, д-р техн. наук  
**Попов А.Н.**, д-р воен. наук  
**Привалов В.Е.**, д-р физ.-мат. наук  
**Рищук С.В.**, д-р мед. наук  
**Розенберг В.Я.**, д-р техн. наук  
**Фотиади А.Э.**, д-р физ.-мат. наук  
**Цветков В.Ю.**, д-р геогр. наук  
**Циммерман Ю.**, д-р наук  
**Щербак С.Г.**, д-р мед. наук

Сборник издается без редакторских правок.  
Ответственность за содержание материалов  
возлагается на авторов

---

---

## СОДЕРЖАНИЕ

---

### *Секция ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ*

---

<b>Султыгов М.Д.</b> О точности оценок в обобщенных классах звездных функций многих комплексных переменных.....	4
<b>Ройтенберг В.Ш.</b> О вполне интегрируемых трехмерных линейных дифференциальных уравнениях с двумерным временем и их продолжениях на проективное пространство .....	7
<b>Бутырский Е.Ю.</b> К вопросу адаптивного приема сигналов.....	18
<b>Антипина Е.В., Антипин А.Ф.</b> О существовании решения математической модели химического процесса в реакторе идеального смешения.....	32
<b>Хусаинова Г.В., Хусаинов Д.З.</b> Полиномиально-экспоненциальное решение солитонного типа в уравнении синус-Гордон .....	34
<b>Чен Тэсик</b> Динамическая теория брэгговской дифракции фемтосекундных рентгеновских импульсов деформированными кристаллами .....	38
<b>Тер-Акопянц Г.Л.</b> Дисперсионные кривые и модальные коэффициенты при распространении волн в упругой цилиндрической оболочке с винтовой анизотропией .....	42
<b>Хусаинов И.Г., Рахимова Р.А.</b> Численное моделирование волновых процессов	47
<b>Хусаинов И.Г., Ибрагимова А.Р.</b> Нагрев неоднородной пористой среды с помощью акустического поля .....	49

---

### *Секция СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ*

---

<b>Зайцева К.В.</b> Выделение наиболее адаптированных сортов груши на основе оценки биологии и динамики развития эндофитной микробиоты.....	51
<b>Лукьянчук И.В., Пак Н.А.</b> Закономерности наследования антоцианов в гибридном потомстве земляники.....	53
<b>Берсенева О.А.</b> Оценка эколого-токсикологического состояния почв сельскохозяйственного назначения в зоне выбросов химических производств как обязательное условие в обеспечении качества и безопасности сельскохозяйственной продукции .....	54
<b>Коженко Н.В.</b> Исследование расходных характеристик задатчика натурального ленточного регулятора расхода .....	57

---

### *Секция ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАУКИ*

---

<b>Султанлы С.И.</b> Развитие возобновляемых источников энергии в Азербайджане	67
<b>Идиятуллова Л.Н.</b> Изучение Карсунско-Симбирской засечной черты как природно-исторического объекта.....	69

---

### *Секция МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ*

---

<b>Сазанова М.Л., Демина Н.Л., Попова Га.А., Сазанов А.В.</b> Экспресс-диагностика здоровья первокурсников с разным уровнем двигательной активности.....	74
--	----

---

---

---

<b>Фадеева Э.П., Михайлова Л.А.Казанцев А.Д. Особенности психофизиологического статуса и качества жизни лиц юношеского возраста .....</b>	<b>79</b>
---	-----------

---

### **Секция ФИЛОСОФСКИЕ НАУКИ**

---

<b>Балаев Р.С. Сетевые войны как феномен современного информационного общества: характерные особенности и механизмы их воздействия .....</b>	<b>82</b>
--	-----------

---

### **Секция ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ**

---

<b>Пашковский П.И. К вопросу о факторах принятия внешнеполитических решений .....</b>	<b>89</b>
<b>Марабян К.П. Политика Грузии по обеспечению национальной безопасности ...</b>	<b>91</b>
<b>Теплякова Е.А. Особенности подконтрольности и подотчетности главы муниципального образования .....</b>	<b>98</b>
<b>Кулезнёв В.Н., Егоров И.С., Букреев А.В., Лупандин В.В. Межэтнический конфликт в Европе. Германия как колыбель противостояния востока и запада .</b>	<b>100</b>
<b>Кулезнёв В.Н., Егоров И.С., Букреев А.В., Лупандин В.В. «Кто виноват?» «Что делать?». Новая волна иммигрантов заполонила Европу .....</b>	<b>104</b>
<b>Voronkova M.M. About the nuclear disarmament action of the marshall islands and other nuclear weapon issues .....</b>	<b>107</b>

---

### **Секция СОЦИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**

---

<b>Васильева А.С. Статусно-ролевая позиция женщины в современном обществе под влиянием сложившихся гендерных стереотипов .....</b>	<b>110</b>
<b>Рыболовлева О.А. Социальная технология профессионального развития страховых агентов – компетентностный подход .....</b>	<b>113</b>
<b>Сычева В.О. Факторы формирования профессиональной мобильности .....</b>	<b>115</b>
<b>Хасуев А.Э. Абдуев М.Х. Влияние рок музыки на современную молодежную культуру .....</b>	<b>117</b>
<b>Герасимова О.К. Этнический состав участников террористических группировок .....</b>	<b>119</b>
<b>Руппель А.Ф. Отношение граждан России к системе донорства органов (на примере опроса жителей Санкт-Петербурга) .....</b>	<b>126</b>

---

### **Секция ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ**

---

<b>Бутырская И.Г. Москва и Богдан Хмельницкий. Присоединение Украины к России .....</b>	<b>134</b>
<b>Филенко К.В. Роль кинофильмов III Рейха в пропаганде нацистской идеологии: антисемитский аспект .....</b>	<b>141</b>
<b>Фирсова Н.И. Положение женщины на Древнем Востоке на примере вавилонской семьи .....</b>	<b>144</b>

---

---

---

СЕКЦИЯ  
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

---

---

**О ТОЧНОСТИ ОЦЕНОК В ОБОБЩЕННЫХ КЛАССАХ ЗВЕЗДНЫХ  
ФУНКЦИЙ МНОГИХ КОМПЛЕКСНЫХ ПЕРЕМЕННЫХ**

*Султыгов Магомед Джабраилович,  
канд. физ.-мат. наук, профессор Ингушского государственного университета,  
г. Магас*

**АННОТАЦИЯ**

Дана подробная характеристика о точности оценок модуля функций и модуля оператора звездных функций. Указаны множества в пространстве двух комплексных переменных, на которых достигаются точные оценки. Построены двухпараметрические семейства экстремальных функций, при которых достигаются точные оценки рассматриваемых классов функций.

**Ключевые слова:** однолистность; класс звездных функций; точность; суперпозиция операторов; экстремальные функции; бикруг; специальные области.

**ABOUT THE ACCURACY OF THE ESTIMATES IN GENERALIZED  
CLASSES OF STELLAR FUNCTIONS OF SEVERAL COMPLEX  
VARIABLES**

*Sultygov M.G.,  
PhD of Physical and Mathematical Sciences, Professor of ISU, Magas*

**ABSTRACT**

Gave a detailed description about the accuracy of the estimates of the module of functions and operator module of stellar features. Specified sets in the space of two complex variables that produce accurate estimates. Built two-parameter family of extremal functions, which are achieved accurate assessment of the considered classes of functions.

**Keywords:** odnolistnosti; class of stellar features; accuracy; superposition operators; extremal functions; bokrug; special area.

Как известно,  $f(z) \in H(D \subset C^n)$  называется функцией класса  $Q_D$  [1,10], если в  $D \subset C^n$  имеет разложение

$$f(z) = 1 + \sum_{|k|=1}^{\infty} a_k z^k \quad (1)$$

и  $F(z_k) = z_k f(l_1 z_k, \dots, z_k, \dots, l_n z_k)$ , как функция переменного  $z_k$ , однолистка в сечении области  $D$  с комплексной прямой

$$P_{l[k]} = \left\{ z_k = \frac{z_m}{l_m} : l_m \in C \setminus \{0\}, m = 1, \dots, k-1, k+1, \dots, n \right\};$$

при  $l_m = 0$  функция  $F(z_k) = z_k f(0, \dots, z_k, \dots, 0)$  однолистка в сечении

$$L_m = D \cap \{z_m = 0 : m = 1, \dots, k-1, k+1, \dots, n\}.$$

Обобщенным классом звездных функций  $M_D(A, B); -1 \leq B < A \leq 1$

назовем множество всех голоморфных в области  $D \subset C^n$  функций  $f(z_1, \dots, z_n) = f(z)$  представимых рядом  $f(z) = \sum_{|k|=1}^{\infty} a_k z^k$ , где

$|k| \stackrel{\text{def}}{=} \sum_{i=1}^n k_i$ ,  $k! \stackrel{\text{def}}{=} \prod_{i=1}^n k_i!$  и удовлетворяющих условию:

$$\frac{L_1 f(z)}{f(z)} = \frac{1 + A\theta(z)}{1 + B\theta(z)}, \theta(z) \in S_D(0) [1,7]. \quad (2)$$

Здесь  $f_k \equiv L_{n-1}[L_{n-2} \dots [L_{n-k}[f]] \dots]$  – суперпозиция операторов [2,10]:  $L_p[f(z)] = pf(z) + \sum_{j=1}^n z_j \frac{\partial f(z)}{\partial z_j}$ ,  $L_{n,n-1}^{(0)}[f] \equiv f$ ,  $L_{n-1,n-1}^{(1)}[f] \equiv L_{n-1}[f]$  и значение функции  $v = v(\tau, t)$  выражается в виде определителя матрицы размерности  $2n \times 2n$ . Обратным к оператору  $L_p[f(z)]$  является оператор  $L_p^{(-1)}f(z) = \int_0^1 \varepsilon^{p-1} f(\varepsilon z_1, \dots, \varepsilon z_n) d\varepsilon$ .

Обобщенный класс звездных функций охватывает ряд известных классов  $M_D$  и  $M_D(\alpha)$ , а также содержит новые, ранее не известные классы.

**Замечание 1.** Для упрощения записи все рассуждения ниже проводятся для случая двух комплексных переменных, однако полученные результаты легко переносятся на случай многих комплексных переменных.

В пространстве  $C^2$  введем области:

$$K_{1,\sigma}^2 = \left\{ (z_1, z_2) \in C^2: (a_1|z_1|)^\frac{1}{\sigma} + (a_2|z_2|)^\frac{1}{\sigma} < 1, a_1, a_2 > 0, 0 < \sigma \leq 1 \right\}; \quad (3)$$

множества:

$$\left\{ \frac{|z_1|}{a_1} = \frac{|z_2|}{a_2} \right\} \cap K_{1,\sigma}^2, \quad (4)$$

$$\{a_1|z_1| = a_2|z_2|\} \cap K_{1,\sigma}^2, \quad (5)$$

$$\left\{ \frac{|z_1|}{a_1} = \frac{|z_2|}{a_2} \right\} \cap U_{R_1, R_2}^2(k), \quad (6)$$

и

$$U_{R_1, R_2}^2(1) = \left\{ \frac{|z_1|}{a_1} = \frac{|z_2|}{a_2} \right\} \cap U_{R_1, R_2}^2, \quad (7)$$

$$U_{R_1, R_2}^2(2) = \left\{ \frac{|z_1|}{a_1} > \frac{|z_2|}{a_2} \right\} \cap U_{R_1, R_2}^2, \quad (8)$$

$$U_{R_1, R_2}^2(3) = \left\{ \frac{|z_1|}{a_1} < \frac{|z_2|}{a_2} \right\} \cap U_{R_1, R_2}^2, \quad (9)$$

величины:

$$\omega(|z_1|, |z_2|) = \left\{ (a_1|z_1|)^\frac{1}{\sigma} + (a_2|z_2|)^\frac{1}{\sigma} \right\}^\sigma, \quad (10)$$

$$\gamma_k(|z_1|, |z_2|) = \max_{z \in U_{R_1, R_2}^2(k)} \left\{ \frac{|z_1|}{R_1}, \frac{|z_2|}{R_2} \right\}, k = 1, 2, 3 \quad (11)$$

где  $U_{R_1, R_2}^2(k)$  определены в (7) – (9).

**Теорема 1.** [3,2]. Пусть  $f(z_1, z_2) = 1 + \sum_{|k|=0}^\infty a_{k_1, k_2} z_1^{k_1} z_2^{k_2} \in M_{K_{1,\sigma}^2}(A, B)$ .

Тогда в (3) имеем оценки:

$$\{1 - B\omega(|z_1|, |z_2|)\}^\frac{A-B}{B} \leq |f(z_1, z_2)| \leq \{1 + B\omega(|z_1|, |z_2|)\}^\frac{A-B}{B}, B \neq 0, \quad (12)$$

$$\exp(-A\omega(|z_1|, |z_2|)) \leq |f(z_1, z_2)| \leq \exp A\omega(|z_1|, |z_2|) \quad (13)$$

где  $\omega(|z_1|, |z_2|)$  определены в (10).

**Теорема 2.** [4,14]. Если функция,  $f(z_1, z_2) \in M_{U_{R_1, R_2}^2(k)}(A, B)$  то в  $U_{R_1, R_2}^2(k)$  справедливы оценки:

$$\{1 - B\gamma_k(|z_1|, |z_2|)\}^{\frac{A-B}{B}} \leq |f(z_1, z_2)| \leq \{1 + B\gamma_k(|z_1|, |z_2|)\}^{\frac{A-B}{B}}, B \neq 0, \quad (14)$$

$$\exp(-A\gamma_k(|z_1|, |z_2|)) \leq |f(z_1, z_2)| \leq \exp A\gamma_k(|z_1|, |z_2|), B = 0 \quad (15)$$

где  $\gamma_k(|z_1|, |z_2|)$  определены в (11).

Положим

$$\varphi_\sigma(z_1, z_2) = \begin{cases} \{1 + 2^{\sigma-1}B(a_1 e^{i\alpha_1 z_1} + a_2 e^{i\alpha_2 z_2})\}^{\frac{A-B}{B}}, & B \neq 0, \\ \exp 2^{\sigma-1}A(a_1 e^{i\alpha_1 z_1} + a_2 e^{i\alpha_2 z_2}), & B = 0 \end{cases}$$

Перейдем теперь к рассмотрению вопроса о точности оценок (12) – (15). Оценки (12) и (13) в случае области  $K_{1,1}^2$  достигаются функцией  $\varphi_1(z_1, z_2)$ ; для случая области  $K_{1,\sigma}^2, \sigma \neq 1$  на множестве

$\{a_1|z_1| = a_2|z_2|\} \cap K_{1,\sigma}^2$  функцией  $\varphi_\sigma(z_1, z_2)$ . Наконец, оценки (14) и (15) на множестве  $\left\{\frac{|z_1|}{a_1} = \frac{|z_2|}{a_2}\right\} \cap U_{R_1, R_2}^2$  точные и достигаются функцией

$$\psi(z_1, z_2) = \begin{cases} \left\{1 + \frac{B}{2} \left(\frac{e^{i\alpha_1 z_1}}{R_1} + \frac{e^{i\alpha_2 z_2}}{R_2}\right)\right\}^{\frac{A-B}{B}}, & B \neq 0, \\ \exp \frac{A}{2} \left(\frac{e^{i\alpha_1 z_1}}{R_1} + \frac{e^{i\alpha_2 z_2}}{R_2}\right), & B = 0. \end{cases}$$

**Теорема 3.** [5,335]. Если функция,

$$f(z_1, z_2) = M_{K_{1,\sigma}^2} \left(\frac{b^2 - a^2 + a}{b}, \frac{1-a}{b}\right), a + b \geq 1, b \leq a \leq b + 1,$$

$c = b^2 - (a - 1)^2$ , то в  $K_{1,\sigma}^2$  справедливы оценки:

$$\exp(-b\omega(|z_1|, |z_2|)) \leq |f(z_1, z_2)| \leq \exp b\omega(|z_1|, |z_2|), a = 1 \quad (16)$$

$$\left(\frac{1-(1-a)\omega(|z_1|, |z_2|)}{b}\right)^{\frac{c}{1-a}} \leq |f(z_1, z_2)| \leq \left(\frac{1+(1-a)\omega(|z_1|, |z_2|)}{b}\right)^{\frac{c}{1-a}}, a \neq 1 \quad (17)$$

$$\begin{aligned} \frac{b - (b^2 - a^2 + a) \omega(|z_1|, |z_2|)}{b - (1 - a) \omega(|z_1|, |z_2|)} &\leq \left| \frac{L_1 f(z)}{f(z)} \right| \\ &\leq \frac{b + (b^2 - a^2 + a) \omega(|z_1|, |z_2|)}{b + (1 - a) \omega(|z_1|, |z_2|)} \end{aligned} \quad (18)$$

В случае области  $K_{1,1}^2$  оценки (16) и (17) точные. Они достигаются двухпараметрическим семейством функций

$$\varphi_2(z_1, z_2) = \begin{cases} \exp(a_1 e^{i\alpha_1 z_1} + a_2 e^{i\alpha_2 z_2}), & a = 1, \\ 1 + \frac{(1-a)(a_1 e^{i\alpha_1 z_1} + a_2 e^{i\alpha_2 z_2})}{b}, & a \neq 1 \end{cases}$$

где  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  – любые вещественные числа. В случае области  $K_{1,\sigma}^2, 0 < \sigma \leq 1$  оценки (16) и (17) также точные на множестве  $\{a_1|z_1| = a_2|z_2|\} \cap K_{1,\sigma}^2$ . Они достигаются функцией

$$\varphi_3(z_1, z_2) = \begin{cases} \exp 2^{\sigma-1}(a_1 e^{i\alpha_1 z_1} + a_2 e^{i\alpha_2 z_2}), & a = 1, \\ 1 + \frac{(1-a)2^{\sigma-1}(a_1 e^{i\alpha_1 z_1} + a_2 e^{i\alpha_2 z_2})}{b}, & a \neq 1 \end{cases}$$

**Теорема 4.** Если функция  $f(z_1, z_2) = M_{U_{R_1, R_2}^2(k)} \left( \frac{b^2 - a^2 + a}{b}, \frac{1-a}{b} \right)$ ,  $a + b \geq 1, b \leq a \leq b + 1, c = b^2 - (a - 1)^2$ , то в  $U_{R_1, R_2}^2(k)$  справедливы оценки (16) – (18) в которых  $\omega(|z_1|, |z_2|)$  заменено  $\gamma_k(|z_1|, |z_2|)$  определенной в (11). Эти оценки точны на множестве (6) и достигаются функциями:

$$\varphi_4(z_1, z_2) = \begin{cases} 1 + \frac{1-a}{2b} \left( \frac{e^{i\alpha_1 z_1}}{R_1} + \frac{e^{i\alpha_2 z_2}}{R_2} \right), & a \neq 1 \\ \exp \frac{b}{2} \left( \frac{e^{i\alpha_1 z_1}}{R_1} + \frac{e^{i\alpha_2 z_2}}{R_2} \right), & a = 1. \end{cases}$$

Все полученные оценки новые.

### Список литературы

1. Баврин И.И. Классы голоморфных функций многих комплексных переменных и экстремальные вопросы для этих классов функций. – М., 1976. – 99 с.
2. Баврин И.И. Операторный метод в комплексном анализе. – М., 1976. – 200 с.
3. Султыгов М.Д. Об одном подклассе класса  $M_D$  функций двух комплексных переменных. // Деп. В ВИНТИ. –1982. – № 838 – 14 с.
4. Султыгов М.Д. Экстремальные вопросы на подмножествах в пространстве  $C^n$ . // Научный вестник ИнГГУ. – Магас. –2007.–№ 1-2. – С.11-23.
5. Султыгов М.Д. О точности звездно-выпуклых функций в пространстве  $C^n$ . // Сборник научных трудов ИнГГУ. – Магас. – 2014. – С.332-343.

УДК 517.9

## О ВПОЛНЕ ИНТЕГРИРУЕМЫХ ТРЕХМЕРНЫХ ЛИНЕЙНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЯХ С ДВУМЕРНЫМ ВРЕМЕНЕМ И ИХ ПРОДОЛЖЕНИЯХ НА ПРОЕКТИВНОЕ ПРОСТРАНСТВО

*Ройтенберг Владимир Шлеймович,*

*канд. физ.-мат. наук, доцент ЯГТУ, г. Ярославль*

### АННОТАЦИЯ

Рассматриваются вполне интегрируемые линейные дифференциальные уравнения в пространстве  $\mathbf{R}^3$  и их продолжения на проективное пространство  $\mathbf{RP}^3$ . Даны необходимые и достаточные условия грубости в  $\mathbf{R}^3$  и в  $\mathbf{RP}^3$  относительно пространства всех таких уравнений. Кроме того, даны необходимые и достаточные условия топологической эквивалентности в  $\mathbf{R}^3$  и в  $\mathbf{RP}^3$  двух грубых уравнений и описаны компоненты линейной связности множеств грубых уравнений.

**Ключевые слова:** вполне интегрируемые линейные дифференциальные уравнения; проективное пространство; топологическая эквивалентность; грубость.

**ON COMPLETELY INTEGRABLE THREE-DIMENSIONAL LINEAR DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH TWO-DIMENSIONAL TIME AND THEM EXTENSINS ON THE PROJECTIVE SPACE**

*Roitenberg V.Sh.,*

*PhD of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of YaSTU, Yaroslavl*

**ABSTRACT**

The paper examines completely integrable linear differential equations with two-dimensional time and them extensions on the projective space. We give necessary and sufficiently conditions of structural stability in  $\mathbf{R}^3$  and in  $\mathbf{RP}^3$  relative to the space of all such equations. Also we give necessary and sufficiently conditions of topological equivalence in  $\mathbf{R}^3$  and in  $\mathbf{RP}^3$  of two structurally stable equations and describe arcwise connected components of sets of structurally stable equations.

**Keywords:** completely integrable linear differential equations with two-dimensional time; projective space; topological equivalence; structural stability.

**1. Введение. Постановка задач**

Рассмотрим линейное вполне интегрируемое уравнение [1]

$$X : dx = A_1 x dt_1 + A_2 x dt_2, \tag{1}$$

где  $x \in \mathbf{R}^3$ ,  $A_i : \mathbf{R}^3 \rightarrow \mathbf{R}^3$  ( $i=1,2$ ) – коммутирующие линейные операторы:  $A_1 A_2 = A_2 A_1$ . Его решения имеют вид  $x = e^{A_1 t_1 + A_2 t_2} x^0$ ,  $(t_1, t_2) \in \mathbf{R}^2$ ,  $x^0 \in \mathbf{R}^3$ . Они определяют линейное действие группы  $\mathbf{R}^2$  в  $\mathbf{R}^3$  (линейную динамическую систему в  $\mathbf{R}^3$  с двумерным временем  $t = (t_1, t_2) \in \mathbf{R}^2$ ) – гомоморфизм  $t = (t_1, t_2) \mapsto L = e^{A_1 t_1 + A_2 t_2}$  группы  $\mathbf{R}^2$  в группу линейных диффеоморфизмов  $\mathbf{R}^3$ .

Как и в случае одномерного времени [2, с. 249; 3] естественно продолжить линейные дифференциальные уравнения на проективное пространство. Будем рассматривать  $\mathbf{R}^3$  как аффинную часть проективного пространства  $\mathbf{RP}^3$ . Тогда линейные векторные поля  $X_i$  в  $\mathbf{R}^3$ ,  $X_i(x) := A_i x$   $i=1,2$ , однозначно продолжаются до аналитических векторных полей  $\bar{X}_i$  на  $\mathbf{RP}^3$ . Поскольку векторные поля  $X_i$  коммутируют – их скобка Пуассона (скобка Ли)  $[X_1, X_2] = A_1 A_2 - A_2 A_1 = 0$  [4, с. 182-185], а  $\mathbf{R}^3$  всюду плотно в  $\mathbf{RP}^3$ , то и их продолжения также коммутируют:  $[\bar{X}_1, \bar{X}_2] = 0$ . Поэтому дифференциальное уравнение

$$\bar{X} : dx = \bar{X}_1(x) dt_1 + \bar{X}_2(x) dt_2, \quad x \in \mathbf{RP}^3,$$

вполне интегрируемо и его решения  $x = g^t x^0$ ,  $t \in \mathbf{R}^2$ , удовлетворяющие начальным условиям  $x|_{t=0} = x^0$ , определяют действие группы  $\mathbf{R}^2$  в  $\mathbf{RP}^3$ , то есть  $g^0 = \text{id}$ ,  $\forall t, s \in \mathbf{R}^2$   $g^{t+s} = g^t \circ g^s$ . Ясно, что  $g^t x^0 = L^t x^0$  для  $x^0 \in \mathbf{R}^3$ . Траектория дифференциального уравнения  $X$  (соответственно,  $\bar{X}$ ), начинающаяся в точке  $x^0 \in \mathbf{R}^3$  (соответственно, в  $x^0 \in \mathbf{RP}^3$ ) – множество точек  $x = L^t x^0$ ,  $t \in \mathbf{R}^2$  (соответственно,  $x = g^t x^0$ ,  $t \in \mathbf{R}^2$ ).

Пусть  $|\cdot|$  – какая-нибудь норма в  $\mathbf{R}^3$ ,  $\|\cdot\|_L$  – операторная норма в пространстве  $L(\mathbf{R}^3)$  линейных операторов в  $\mathbf{R}^3$ , согласованная с нормой  $|\cdot|$ , а  $\|\cdot\|$  – норма в пространстве  $L(\mathbf{R}^3) \times L(\mathbf{R}^3)$ , индуцированная нормой  $\|\cdot\|_L$ . Зададим на множестве  $LE_{3,2}$  всех



вполне интегрируемых линейных уравнений вида (1) топологию, определяемую нормой  $\|\cdot\|$ . От выбора нормы  $|\cdot|$  эта топология не зависит.

Уравнения  $X$  и  $X_*$  из  $LE_{3,2}$  топологически эквивалентны в  $\mathbf{R}^3$  (в  $\mathbf{RP}^3$ ), если существует гомеоморфизм  $h: \mathbf{R}^3 \rightarrow \mathbf{R}^3$  ( $h: \mathbf{RP}^3 \rightarrow \mathbf{RP}^3$ ,  $h(\mathbf{R}^3) = \mathbf{R}^3$ ), переводящий траектории уравнения  $X$  ( $\bar{X}$ ) в траектории уравнения  $X_*$  ( $\bar{X}_*$ ).

Уравнение  $X \in LE_{3,2}$  является грубым в  $\mathbf{R}^3$  (в  $\mathbf{RP}^3$ ), если существует такая его окрестность  $U(X)$  в  $LE_{3,2}$ , что уравнение  $X$  и любое уравнение  $X_* \in U(X)$  топологически эквивалентны в  $\mathbf{R}^3$  (в  $\mathbf{RP}^3$ ).

В работе [5] дана топологическая классификация в  $\mathbf{R}^3$  уравнений  $X \in LE_{3,2}$  с единственной особой точкой. Описание результатов приведено также в книге [1]. Там же можно найти обзор и более общих результатов по топологической классификации вполне интегрируемых линейных систем с многомерным временем.

Наша цель: описать уравнения  $X \in LE_{3,2}$ , грубые в  $\mathbf{R}^3$  и  $\mathbf{RP}^3$ , их классы топологической эквивалентности и компоненты линейной связности. Ограничения на размерность  $n = 3$  фазового пространства и  $m = 2$  времени в первую очередь связано с тем, что только в этом случае грубые уравнения типичны – образуют открытое всюду плотное множество в пространстве всех уравнений.

## 2. Множества уравнений $\Sigma^0$ и $\Sigma_p^0$

Пусть в уравнении (1) линейный оператор  $A_1$  либо 1) имеет пару комплексно-сопряженных собственных значений  $\lambda_1^1 \pm i\lambda_2^1$  и действительное собственное значение  $\lambda_3^1$ , либо 2) все его собственные значения  $\lambda_k^1$ ,  $k = 1, 2, 3$ , действительны и соответствуют простым элементарным делителям. Тогда  $A_2$  имеет собственные значения, соответствующие тем же собственным подпространствам, что и у  $A_1$ :  $\lambda_k^2$ ,  $k = 1, 2, 3$ , или  $\lambda_1^2 \pm i\lambda_2^2$ ,  $\lambda_3^2$ . Пусть

$$\delta_{ij} := \begin{vmatrix} \lambda_i^1 & \lambda_i^2 \\ \lambda_j^1 & \lambda_j^2 \end{vmatrix} \quad (i, j = 1, 2, 3).$$

Обозначим  $\Sigma_1^0$  – множество уравнений  $X \in LE_{3,2}$ , для которых имеет место случай 1), а числа  $\delta_{12}$  и  $\delta_{31}$  отличны от нуля,  $\Sigma_2^0$  ( $\Sigma_3^0$ ) – множество уравнений  $X \in LE_{3,2}$ , для которых имеет место случай 2), а числа  $\delta_{12}$ ,  $\delta_{23}$ ,  $\delta_{31}$  отличны от нуля и одного знака (разных знаков),  $\Sigma^0 := \Sigma_1^0 \cup \Sigma_2^0 \cup \Sigma_3^0$ . Определим также  $\Sigma_{1p}^0 := \{X \in \Sigma_1^0 : \delta_{23} + \delta_{12} \neq 0\}$ ,  $\Sigma_{2p}^0 := \Sigma_2^0$ ,  $\Sigma_{3p}^0 := \{X \in \Sigma_3^0 : \delta_{12} + \delta_{23} + \delta_{31} \neq 0\}$ ,  $\Sigma_p^0 := \Sigma_{1p}^0 \cup \Sigma_{2p}^0 \cup \Sigma_{3p}^0$ .

**Теорема 1.** Множества  $\Sigma^0$  и  $\Sigma_p^0$  – открыты и всюду плотны в  $LE_{3,2}$ .

**Доказательство.** Докажем открытость  $\Sigma^0$  и  $\Sigma_p^0$ . Пусть  $X \in \Sigma_n^0$  ( $n = 2, 3$ ) и в некотором базисе операторы  $A_k$  имеют диагональный вид:  $A_k = \text{diag}(\lambda_1^k, \lambda_2^k, \lambda_3^k)$ . Так как  $\delta_{ij} \neq 0$  при  $i \neq j$ , то для каждого  $i = 1, 2, 3$  хотя бы одно из собственных значений  $\lambda_i^k$  ( $k = 1, 2$ ), для определенности пусть  $\lambda_i^1$  – простое. Тогда для уравнения  $\tilde{X} : dx = \tilde{A}_1 x dt_1 + \tilde{A}_2 x dt_2$  из некоторой окрестности уравнения  $X$  оператор  $\tilde{A}_1$  имеет простое собственное значение

$\tilde{\lambda}_i^1$  и соответствующее одномерное собственное подпространство  $\tilde{\Lambda}_i$ , непрерывно зависящие от  $\tilde{X}$ , причем  $\tilde{\lambda}_i^1 = \lambda_i^1$  для  $\tilde{X} = X$ . Теперь  $\tilde{\Lambda}_i$  – инвариантное подпространство и для  $\tilde{A}_2$ , а собственное значение  $\tilde{\lambda}_i^2$  ограничения  $\tilde{A}_2$  на  $\tilde{\Lambda}_i$  непрерывно зависит от  $\tilde{X}$ , причем  $\tilde{\lambda}_i^2 = \lambda_i^2$ . Числа  $\tilde{\delta}_{ij} := \begin{vmatrix} \tilde{\lambda}_i^1 & \tilde{\lambda}_i^2 \\ \tilde{\lambda}_j^1 & \tilde{\lambda}_j^2 \end{vmatrix}$  также непрерывно зависят от  $\tilde{X}$ , и совпадают при  $\tilde{X} = X$  с  $\delta_{ij}$ . Поэтому  $\Sigma_2^0$ ,  $\Sigma_{2p}^0$ ,  $\Sigma_3^0$  и  $\Sigma_{3p}^0$  открыты. Непрерывная зависимость  $\tilde{\delta}_{ij}$  от  $\tilde{X} \in \Sigma_1^0$  и, тем самым, открытость  $\Sigma_1^0$  и  $\Sigma_{1p}^0$  доказывается аналогично.

Докажем плотность  $\Sigma^0$  в  $LE_{3,2}$ . Пусть уравнение  $X \in LE_{3,2} \setminus \Sigma^0$ . Мы можем выбрать базис в  $\mathbf{R}^3$ , котором линейные операторы  $A_k$  ( $k = 1, 2$ ) имеют следующий вид: или

- 1)  $A_k = \text{diag} \left( \begin{pmatrix} \lambda_1^k & -\lambda_2^k \\ \lambda_2^k & \lambda_1^k \end{pmatrix}, \lambda_3^k \right)$ , или
- 2)  $A_k = \text{diag} (\lambda_1^k, \lambda_2^k, \lambda_2^k)$ , или
- 3)  $A_1 = \text{diag} \left( \begin{pmatrix} \lambda_1^1 & 1 \\ 0 & \lambda_1^1 \end{pmatrix}, \lambda_3^1 \right)$ ,  $A_2 = \text{diag} \left( \begin{pmatrix} \lambda_1^2 & c \\ 0 & \lambda_1^2 \end{pmatrix}, \lambda_3^2 \right)$ , или
- 4)  $A_1 = \begin{pmatrix} \lambda_1^1 & 1 & 0 \\ 0 & \lambda_1^1 & 1 \\ 0 & 0 & \lambda_1^1 \end{pmatrix}$ ,  $A_2 = \begin{pmatrix} \lambda_1^2 & a & b \\ 0 & \lambda_1^2 & a \\ 0 & 0 & \lambda_1^2 \end{pmatrix}$ .

Рассмотрим уравнение  $X_* : dx = A_1^* x dt_1 + A_2^* x dt_2$ , где в случае 1)

$$A_k^* = \text{diag} \left( \begin{pmatrix} \lambda_1^k + k\varepsilon & -(\lambda_2^k + (k+1)\varepsilon) \\ \lambda_2^k + (k+1)\varepsilon & \lambda_1^k + k\varepsilon \end{pmatrix}, \lambda_3^k + (k+2)\varepsilon \right), k = 1, 2.$$

в случае 2)

$$A_k^* = \text{diag} (\lambda_1^k + k\varepsilon, \lambda_2^k + (k+1)\varepsilon, \lambda_2^k + (k+2)\varepsilon), k = 1, 2,$$

в случае 3)

$$A_1^* = \text{diag} \left( \begin{pmatrix} \lambda_1^1 + \varepsilon & 1 \\ 0 & \lambda_1^1 + 2\varepsilon \end{pmatrix}, \lambda_3^1 + 3\varepsilon \right), A_2^* = \text{diag} \left( \begin{pmatrix} \lambda_1^2 + \varepsilon & c + \varepsilon \\ 0 & \lambda_1^2 + (c_2 + 1)\varepsilon + \varepsilon^2 \end{pmatrix}, \lambda_3^2 + 4\varepsilon \right),$$

в случае 4)

$$A_1^* = \begin{pmatrix} \lambda_1^1 + \varepsilon & 1 & 0 \\ 0 & \lambda_1^1 + 2\varepsilon & 1 \\ 0 & 0 & \lambda_1^1 + 3\varepsilon \end{pmatrix}, A_2^* = \begin{pmatrix} \lambda_1^2 + \varepsilon & a + \varepsilon^2 & b + \varepsilon \\ 0 & \lambda_1^2 + (a+1)\varepsilon + \varepsilon^3 & a + 2b\varepsilon + 3\varepsilon^2 \\ 0 & 0 & \lambda_1^2 + (2a+1)\varepsilon + 2b\varepsilon^2 + 4\varepsilon^3 \end{pmatrix}$$

При достаточно малом  $\varepsilon > 0$   $X_* \in \Sigma^0$  и сколь угодно близко к  $X$ .

Таким образом, для любого уравнения  $X \in X \in LE_{3,2} \setminus \Sigma^0$  существует сколь угодно близкое уравнение  $X_* \in \Sigma^0$ , то есть  $\Sigma^0$  всюду плотно в  $LE_{3,2}$ .

Плотность  $\Sigma_p^0$  в  $\Sigma^0$  очевидна. Поэтому и  $\Sigma_p^0$  всюду плотно в  $LE_{3,2}$ .

Теорема доказана.

### 3. Траектории уравнений из $\Sigma_p^0$ в $\mathbf{RP}^3$

Типы траекторий в  $\mathbf{R}^3$  уравнений из  $\Sigma^0$  и их предельные множества в  $\mathbf{R}^3$  описаны в [1, с.124-129]. Рассмотрим уравнения из  $\Sigma_p^0$  в  $\mathbf{RP}^3$ .

Пусть  $(x^0 : x^1 : x^2 : x^3)$  – однородные координаты точки  $x \in \mathbf{RP}^3$ ,  $(\xi^s, U_s)$ ,  $s = 0, 1, 2, 3$ , –  $s$ -я основная локальная карта на  $\mathbf{RP}^3$ :  $U_s := \{x : x^s \neq 0\}$ ,  $U_0 \equiv \mathbf{R}^3$ ,

$$\xi^0(x) := (x^1/x^0, x^2/x^0, x^3/x^0) \equiv (x_1, x_2, x_3),$$

$$\xi^1(x) = (\xi_1^1, \xi_2^1, \xi_3^1) := (x^0/x^1, x^2/x^1, x^3/x^1), \quad \xi^1(x) = (1/x_1, x_2/x_1, x_3/x_1) \text{ при } x \in U_0 \cap U_1,$$

$$\xi^2(x) = (\xi_1^2, \xi_2^2, \xi_3^2) := (x^0/x^2, x^1/x^2, x^3/x^2), \quad \xi^2(x) = (x_1/x_2, 1/x_2, x_3/x_2) \text{ при } x \in U_0 \cap U_2,$$

$$\xi^3(x) = (\xi_1^3, \xi_2^3, \xi_3^3) := (x^0/x^3, x^1/x^3, x^2/x^3), \quad \xi^3(x) = (x_1/x_3, x_2/x_3, 1/x_3) \text{ при } x \in U_0 \cap U_3.$$

Рассмотрим сначала уравнение  $X \in \Sigma_{\text{IP}}^0$ . Мы можем считать, что координаты

$$(x_1, x_2, x_3) \text{ в } \mathbf{R}^3 \text{ выбраны так, что } A_k = \text{diag} \left( \begin{pmatrix} \lambda_1^k & -\lambda_2^k \\ \lambda_2^k & \lambda_1^k \end{pmatrix}, \lambda_3^k \right), \quad k = 1, 2.$$

Уравнение  $\bar{X}$  имеет в  $U_0 \equiv \mathbf{R}^3$  единственную особую точку  $O : x = 0$ , две одномерные траектории  $l_-$  и  $l_+$  – полуоси  $x_3 < 0$  и  $x_3 > 0$  оси  $x_3$ , предельные к особой точке, и цилиндрическую траекторию  $L_1 = \{x \in \mathbf{R}^3 : x_3 = 0, x \neq 0\}$ . Все остальные траектории имеют плоский тип и предельны к объединению указанных траекторий [1, с.124 – 129].

В карте  $(\xi^3, U_3)$  уравнение  $\bar{X}$  имеет вид  $d\xi^3 = A_1^3 \xi^3 dt_1 + A_2^3 \xi^3 dt_2$ , где  $A_k^3 = \text{diag} \left( \begin{pmatrix} \bar{\lambda}_1^k & -\bar{\lambda}_2^k \\ \bar{\lambda}_2^k & \bar{\lambda}_1^k \end{pmatrix}, \bar{\lambda}_3^k \right)$ ,  $\bar{\lambda}_1^k = \lambda_1^k - \lambda_3^k$ ,  $\bar{\lambda}_2^k = \lambda_2^k$ ,  $\bar{\lambda}_3^k = -\lambda_3^k$ . Пусть  $\bar{\delta}_{ij} := \begin{vmatrix} \bar{\lambda}_i^1 & -\bar{\lambda}_i^2 \\ \bar{\lambda}_j^1 & \bar{\lambda}_j^2 \end{vmatrix}$ .

Так как  $\bar{\delta}_{12} = \delta_{12} + \delta_{23} \neq 0$ ,  $\bar{\delta}_{31} = -\delta_{31} \neq 0$ , то уравнение  $\bar{X}$  имеет в  $U_3$  единственную особую точку  $O_1$  с координатами  $(0, 0, 0)$ , того же типа, что и особая точка  $O$ . Две одномерные траектории, предельные к ней, совпадают с  $l_-$  и  $l_+$ .

Рассмотрим поведение траекторий уравнения  $\bar{X}$  в окрестности замкнутой кривой  $\Gamma$  в  $\mathbf{RP}^3$ , являющуюся объединением дуги  $\xi_1^1 = \xi_3^1 = 0$  в  $U_1$  и дуги  $\xi_2^2 = \xi_3^2 = 0$  в  $U_2$ . Введем в области  $V$ , полученной из  $\mathbf{RP}^3$  удалением замыкания оси  $x_3$ , координаты  $(r, \varphi, z)$  так, что  $\Gamma$  задается уравнениями  $r = z = 0$ , а в  $U_0 \cap V$   $x_1 = (1/r) \cos \varphi$ ,  $x_2 = (1/r) \sin \varphi$ ,  $x_3 = (1/r)z$ . Уравнение  $\bar{X}$  в этих координатах имеет вид

$$dr = -\lambda_1^1 r dt_1 - \lambda_1^2 r dt_2, \quad d\varphi = \lambda_2^1 dt_1 + \lambda_2^2 dt_2, \quad dz = (\lambda_3^1 - \lambda_1^1)z dt_1 + (\lambda_3^2 - \lambda_1^2)z dt_2.$$

Сделаем замену времени  $\lambda_1^1 t_1 + \lambda_1^2 t_2 = \tau_1$ ,  $\lambda_2^1 t_1 + \lambda_2^2 t_2 = \tau_2$ . Получим уравнения

$$dr = -r d\tau_1, \quad d\varphi = d\tau_2, \quad dz = -(\bar{\delta}_{12} / \delta_{12})z d\tau_1 + (\bar{\delta}_{31} / \delta_{12})z d\tau_2.$$

Так как для  $X \in \Sigma_{\text{IP}}^0$   $\bar{\delta}_{12} \neq 0$ ,  $\bar{\delta}_{31} \neq 0$ , то  $\bar{X}$  имеет в  $V$  единственную одномерную траекторию  $\Gamma$ , две цилиндрические траектории  $L_1 = \{x \in \mathbf{R}^3 : x_3 = 0, x \neq 0\}$  и  $L_2 = \mathbf{RP}^3 \setminus \mathbf{R}^3 \setminus \Gamma \setminus \{O_1\}$ , все остальные траектории предельны к  $\Gamma \cup L_1 \cup L_2$ .

Пусть уравнение  $X \in \Sigma_{2,P}^0 \cup \Sigma_{3,P}^0$ . Мы можем считать, что координаты  $(x_1, x_2, x_3)$  в  $\mathbf{R}^3$  выбраны так, что  $A_k = \text{diag}(\lambda_1^k, \lambda_2^k, \lambda_3^k)$ ,  $k = 1, 2$ . Уравнение  $\bar{X}$  имеет в  $U_0 \equiv \mathbf{R}^3$  единственную особую точку  $O : x = 0$ . Точка  $O$  разбивает каждую ось  $x_j$  ( $j = 1, 2, 3$ ) на две одномерные траектории  $x_j > 0$  и  $x_j < 0$ , каждая плоскость  $x_j = 0$  разбивается осями координат

на четыре траектории. Все остальные траектории плоского типа и не имеют предельных множеств в  $U_0 \equiv \mathbf{R}^3$ .

В картах  $(\xi^s, U_s)$   $s=1,2,3$ , уравнение имеет вид  $d\xi^s = A_1^s \xi^s dt_1 + A_2^s \xi^3 dt_2$ , где

$$A_k^s = \text{diag}(\lambda_1^{sk}, \lambda_2^{sk}, \lambda_3^{sk}), \lambda_1^{1k} = -\lambda_1^k, \lambda_2^{1k} = \lambda_2^k - \lambda_1^k, \lambda_3^{1k} = \lambda_3^k - \lambda_1^k, \\ \lambda_1^{2k} = \lambda_1^k - \lambda_2^k, \lambda_2^{2k} = -\lambda_2^k, \lambda_3^{2k} = \lambda_3^k - \lambda_2^k, \lambda_1^{3k} = \lambda_1^k - \lambda_3^k, \lambda_2^{3k} = \lambda_2^k - \lambda_3^k, \lambda_3^{3k} = -\lambda_3^k, k=1,2.$$

$$\text{Для величин } \tilde{\delta}_{ij}^s = \begin{vmatrix} \lambda_i^{s1} & \lambda_i^{s2} \\ \lambda_j^{s1} & \lambda_j^{s2} \end{vmatrix} \text{ имеем } \tilde{\delta}_{12}^1 = -\delta_{12}, \tilde{\delta}_{23}^1 = \delta_{12} + \delta_{23} + \delta_{31}, \tilde{\delta}_{31}^1 = -\delta_{31},$$

$$\tilde{\delta}_{12}^2 = -\delta_{12}, \tilde{\delta}_{23}^2 = -\delta_{23}, \tilde{\delta}_{31}^2 = \delta_{12} + \delta_{23} + \delta_{31}, \tilde{\delta}_{12}^3 = \delta_{12} + \delta_{23} + \delta_{31}, \tilde{\delta}_{23}^3 = -\delta_{23}, \tilde{\delta}_{31}^3 = -\delta_{31}.$$

Если  $X \in \Sigma_{2P}^0$ , то есть числа  $\delta_{12}$ ,  $\delta_{23}$  и  $\delta_{31}$  одного знака, то для каждого  $s=1,2,3$  числа  $\tilde{\delta}_{12}^s$ ,  $\tilde{\delta}_{23}^s$  и  $\tilde{\delta}_{31}^s$  отличны от нуля и разных знаков. Поведение траекторий в  $U_s$ ,  $s=1,2,3$ , лежащих на координатных плоскостях такое же, как в  $U_0$ , все остальные траектории плоского типа и имеют в  $U_s$  те же предельные множества, что двумерные траектории, лежащие на координатной плоскости  $\xi^s = 0$ . Координатные плоскости систем координат  $(\xi^s, U_s)$ ,  $s=1,2,3$ , и точка  $O$  разбивают  $\mathbf{RP}^3$  на восемь областей  $G_i$ , заполненных траекториями плоского типа, предельными к замкнутым кривым, каждая из которых состоит из трех нульмерных траекторий – точек  $\xi^s = 0$ ,  $s=1,2,3$ , и трех одномерных траекторий, их соединяющих.

Пусть  $X \in \Sigma_{3P}^0$ . Обозначим  $(V_1)$ , соответственно,  $(V_2)$  и  $(V_3)$  следующие варианты: среди чисел  $\delta_{12}$ ,  $\delta_{23}$  и  $\delta_{31}$  число  $\delta_{12}$ , соответственно,  $\delta_{23}$  и  $\delta_{31}$  имеет знак противоположный знаку остальных двух чисел. Разобьем  $\Sigma_{3P}^0$  на два множества  $\Sigma_{31P}^0$  и  $\Sigma_{32P}^0$ . Если в вариантах  $(V_1)$ , соответственно,  $(V_2)$  и  $(V_3)$   $\delta_{12} + \delta_{23} + \delta_{31}$  имеет тот же знак, что и  $\delta_{12}$ , соответственно,  $\delta_{23}$  и  $\delta_{31}$ , то  $X \in \Sigma_{31P}^0$ ; если в вариантах  $(V_1)$ , соответственно,  $(V_2)$  и  $(V_3)$   $\delta_{12} + \delta_{23} + \delta_{31}$  имеет знак противоположный  $\delta_{12}$ , соответственно,  $\delta_{23}$  и  $\delta_{31}$ , то  $X \in \Sigma_{32P}^0$ .

Если  $X \in \Sigma_{31P}^0$ , то в варианте  $(V_n)$ ,  $n=1,2,3$ , числа  $\tilde{\delta}_{12}^n$ ,  $\tilde{\delta}_{23}^n$  и  $\tilde{\delta}_{31}^n$  одного знака, а числа  $\tilde{\delta}_{12}^s$ ,  $\tilde{\delta}_{23}^s$  и  $\tilde{\delta}_{31}^s$ ,  $s=1,2,3$ ,  $s \neq n$ , разных знаков. Поэтому поведение траекторий уравнения аналогично поведению траекторий уравнений из  $\Sigma_{2P}^0$  с той разницей, что траектории из областей  $G_i$  предельны к замкнутым кривым, каждая из которых состоит из трех нульмерных траекторий – точки  $x=0$ , двух точек  $\xi^s = 0$ ,  $s \neq n$ , и из трех одномерных траекторий, их соединяющих.

Если  $X \in \Sigma_{32P}^0$ , то во всех наборах  $\tilde{\delta}_{12}^s$ ,  $\tilde{\delta}_{23}^s$  и  $\tilde{\delta}_{31}^s$ ,  $s=1,2,3$ , числа разных знаков. Тогда в варианте  $(V_n)$ ,  $n=1,2,3$ , траектории из области  $G_i$  предельны к замкнутым кривым, каждая из которых состоит из четырех нульмерных траекторий – точек  $x=0$  и  $\xi^s = 0$ ,  $s=1,2,3$ , и из четырех одномерных траекторий, их соединяющих, лежащих на осях  $x_s$  и  $\xi_s^n$ ,  $s=1,2,3$ ,  $s \neq n$ .

#### 4. Необходимые и достаточные условия грубости

**Теорема 2.** Уравнение  $X \in LE_{3,2}$  является грубым в  $\mathbf{R}^3$  (в  $\mathbf{RP}^3$ ) тогда и только тогда, когда оно принадлежит множеству  $\Sigma^0$  ( $\Sigma_p^0$ ).

**Доказательство.** 1. Необходимость. Пусть уравнение  $X \in LE_{3,2}$  является грубым в  $\mathbf{R}^3$ . Выберем окрестность  $U(X)$ , фигурирующую в определении грубости. Любые два уравнения из  $U(X)$  топологически эквивалентны в  $\mathbf{R}^3$ . Предположим что  $X \notin \Sigma^0$ . Рассмотрим, как и в доказательстве теоремы 1, четыре случая.

В случае 1), по крайней мере, одно из чисел  $\delta_{12}$  или  $\delta_{31}$  равно нулю. Перейдем в уравнении к цилиндрическим координатам:

$$d\rho = \lambda_1^1 \rho dt_1 + \lambda_1^2 \rho dt_2, \quad d\varphi = \lambda_2^1 dt_1 + \lambda_2^2 dt_2, \quad dx_3 = \lambda_3^1 x_3 dt_1 + \lambda_3^2 x_3 dt_2. \quad (2)$$

Точки траекторий уравнения  $X$  размерности  $\leq 1$  находятся из условия коллинеарности векторов  $A_1 x$  и  $A_2 x$ :  $\delta_{12} \rho = 0$ ,  $\delta_{31} \rho x_3 = 0$ ,  $\delta_{23} x_3 = 0$ . Если  $\delta_{12} = 0$ , то плоскость  $x_3 = 0$  содержит континуум траекторий размерности  $\leq 1$ , если  $\delta_{12} \neq 0$ , но  $\delta_{31} = 0$ , то уравнение имеет континуум цилиндрических траекторий, задаваемых уравнениями  $x_3 = C\rho$ ,  $\rho > 0$ . Согласно теореме 1 в  $U(X)$  существует уравнение  $X_* \in \Sigma^0$ , у которого конечное число цилиндрических траекторий и траекторий размерности  $\leq 1$ . Но это противоречит тому, что  $X$  и  $X_*$  топологически эквивалентны в  $\mathbf{R}^3$ . Следовательно, случай 1) невозможен.

В случае 2), по крайней мере, одно из чисел  $\delta_{12}$ ,  $\delta_{23}$  или  $\delta_{31}$  равно нулю. Точки траекторий размерности  $\leq 1$  находятся из условий:  $\delta_{12} x_1 x_2 = 0$ ,  $\delta_{23} x_2 x_3 = 0$ ,  $\delta_{31} x_3 x_1 = 0$ . Если  $\delta_{12} = 0$ , соответственно,  $\delta_{23} = 0$ ,  $\delta_{31} = 0$ , то плоскость  $x_3 = 0$ , соответственно,  $x_1 = 0$ ,  $x_2 = 0$ , состоит из континуума траекторий размерности  $\leq 1$ . Как и выше получаем противоречие.

Рассмотрим случай 3). Точки траекторий уравнения  $X$  размерности  $\leq 1$  находятся из условий:  $\delta_{13} x_2 x_3 = 0$ ,  $\delta_{13} x_1 x_3 + (\lambda_3^2 - c\lambda_3^1) x_2 x_3 = 0$ ,  $(\lambda_1^2 - c\lambda_1^1) x_2^2 = 0$ . При  $\lambda_1^2 - c\lambda_1^1 = 0$  уравнение имеет континуум траекторий размерности  $\leq 1$ , а при  $\lambda_1^2 - c\lambda_1^1 \neq 0$  – четыре одномерные траектории, лежащие на осях  $x_1$  и  $x_3$ . Следовательно, оно не может быть топологически эквивалентным уравнению из  $\Sigma^0$ , у которого единственная нульмерная траектория и либо две, либо шесть одномерных траекторий [1].

Рассмотрим случай 4). Точки траекторий уравнения  $X$  размерности  $\leq 1$  находятся из условий

$$(\lambda_1^2 - a\lambda_1^1) x_3^2 = 0, \quad (\lambda_1^2 - a\lambda_1^1) x_2 x_3 - \lambda_1^1 x_3^2 = 0, \quad (\lambda_1^2 - a\lambda_1^1) x_2^2 - (\lambda_1^2 - a\lambda_1^1) x_1 x_3 - b x_3^2 = 0$$

При  $\lambda_1^2 - a\lambda_1^1 = 0$  уравнение имеет континуум траекторий размерности  $\leq 1$ , и не может быть топологически эквивалентным уравнению из  $\Sigma^0$ . При  $\lambda_1^2 - a\lambda_1^1 \neq 0$  уравнение имеет две одномерные траектории, лежащие на оси  $x_1$ . Покажем, что в этом случае оно не имеет цилиндрических траекторий. Так как  $\lambda_1^2 - a\lambda_1^1 \neq 0$ , то матрица  $\tilde{A}_2 = A_2 - aA_1$  имеет ненулевое трехкратное собственное значение  $\tilde{\lambda}_1^2 = \lambda_1^2 - a\lambda_1^1$ . Дифференциальное уравнение

$dx = A_1 x dt_1 + \tilde{A}_2 x dt_2$  имеет те же траектории, что и уравнение  $X$ . Мы можем выбрать координаты  $x_1, x_2, x_3$  в  $\mathbf{R}^3$  так, что

$$A_1 = \begin{pmatrix} \lambda_1^1 & d & 0 \\ 0 & \lambda_1^1 & d \\ 0 & 0 & \lambda_1^1 \end{pmatrix}, \quad A_2 = \begin{pmatrix} \tilde{\lambda}_1^2 & \tilde{a} & \tilde{b} \\ 0 & \tilde{\lambda}_1^2 & \tilde{a} \\ 0 & 0 & \tilde{\lambda}_1^2 \end{pmatrix},$$

где  $\tilde{a}/\tilde{\lambda}_1^2$  и  $\tilde{b}/\tilde{\lambda}_1^2$  – сколь угодно малы. Тогда векторное поле  $\tilde{X}_2(x) = \tilde{A}_2 x$  трансверсально сфере  $S: x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 = 1$  и потому определено аналитическое отображение  $\pi_S$  некоторой окрестности  $V$  сферы  $S$  на  $S$ , ставящее в соответствие точке  $x$  точку пересечения с  $S$  траектории векторного поля  $\tilde{X}_2$ , проходящей через точку  $x$ . Для точки  $x \in S$  вектор  $X_S(x) := d\pi_S \tilde{X}_1(x)$  касается  $S$ . Таким образом, на сфере  $S$  задано векторное поле  $X_S: S \rightarrow TS$ . Так как  $\pi_S$  переводит точки траектории уравнения в точки той же траектории, то  $X_S(x)$  касается и траектории уравнения, проходящей через точку  $x$ . Поэтому траектории поля  $X_S$  – пересечения траекторий уравнения  $X$  с  $S$ . В частности, замкнутыми траекториями  $X_S$  могут быть только пересечения цилиндрических траекторий уравнения  $X$  с  $S$ , его особыми точками – пересечения одномерных траекторий уравнения  $X$  с  $S$ . Таким образом, поле  $X_S$  имеет ровно две особые точки – точки пересечения  $(\pm 1, 0, 0)$  оси  $x_1$  с  $S$ . Так как плоскость  $x_3 = 0$  инвариантное многообразие уравнения  $X$ , то его линия пересечения с  $S$  – окружность, проходящая через особые точки  $(\pm 1, 0, 0)$ , – инвариантная кривая поля  $X_S$ . Поэтому поле  $X_S$  не имеет замкнутых траекторий, а уравнения  $X$  – цилиндрических траекторий.

Согласно теореме 1 в  $U(X)$  существует уравнение  $X_* \in \Sigma^0$ , топологически эквивалентное  $X$ . Но это невозможно, поскольку в  $\Sigma^0$  нет уравнения, имеющего две одномерных траектории и не имеющего цилиндрической траектории. Таким образом, случай 4) также невозможен, и потому грубое в  $\mathbf{R}^3$  уравнение принадлежит  $\Sigma^0$ .

Если уравнение  $X$  грубое в  $\mathbf{RP}^3$ , то оно тем более грубое в  $\mathbf{R}^3$  и потому принадлежит  $\Sigma^0$ . Теперь тот факт, что  $X \in \Sigma_p^0$ , доказывается, используя особые точки из  $\mathbf{RP}^3 \setminus \mathbf{R}^3$  и получая противоречие аналогично тому, как было сделано выше в случаях 1) и 2).

2. *Достаточность.* Уравнение  $\tilde{X}$ , достаточно близкое к уравнению  $X \in \Sigma^0$  ( $X \in \Sigma_p^0$ ), также принадлежит  $\Sigma^0$  ( $\Sigma_p^0$ ) и соответствующие величины  $\tilde{\delta}_{ij}$  ( $\tilde{\delta}_{ij}$  и  $\tilde{\delta}_{ij}^s$ ) имеют тот же знак, что и величины  $\delta_{ij} \neq 0$  ( $\delta_{ij} \neq 0$  и  $\delta_{ij}^s \neq 0$ ). Из п. 3 и работ [6-8] следует, что уравнения  $X$  и  $\tilde{X}$  топологически эквивалентны в  $\mathbf{R}^3$  (в  $\mathbf{RP}^3$ ), то есть уравнение  $X \in \Sigma^0$  грубое в  $\mathbf{R}^3$  (в  $\mathbf{RP}^3$ ).

### 5. Топологическая классификация уравнений из $\Sigma^0$ и $\Sigma_p^0$

**Теорема 3.** Уравнение  $X$  и  $X_*$ , принадлежащие множеству  $\Sigma^0$  ( $\Sigma_p^0$ ), топологически эквивалентны в  $\mathbf{R}^3$  (в  $\mathbf{RP}^3$ ) тогда и только тогда, когда они оба принадлежат одному из множеств  $\Sigma_1^0$ ,  $\Sigma_2^0$  и  $\Sigma_3^0$  ( $\Sigma_{1P}^0$ ,  $\Sigma_{2P}^0$ ,  $\Sigma_{31P}^0$  и  $\Sigma_{32P}^0$ ).



**Доказательство.** Утверждение теоремы для уравнений из  $\Sigma^0$  следует из работы [6]. Заметим, что в [5] и [1] утверждается, что уравнения  $X \in \Sigma^0$  имеют разные топологические типы в  $\mathbf{R}^3$  при  $\delta_{23} < 0$ ,  $\delta_{23} = 0$  и  $\delta_{23} > 0$ . На самом деле, они топологически эквивалентны в  $\mathbf{R}^3$ .

Приведем доказательство этого факта, возможно более наглядное, чем в [6]. Сделав замену времени  $t_1 = c_{11}\tau_1 + c_{12}\tau_2$ ,  $t_2 = c_{21}\tau_1 + c_{22}\tau_2$ , где  $c_{12} = (\lambda_1^2 - \lambda_3^2)/\delta_{31}$ ,  $c_{22} = (\lambda_3^1 - \lambda_1^1)/\delta_{31}$ ,  $\det(c_{ij}) > 0$ , получим уравнение  $X_*$ :  $dx = A_1^* x d\tau_1 + A_2^* x d\tau_2$ ,

где  $A_k^* = \text{diag} \left( \begin{pmatrix} \lambda_1^{k*} & -\lambda_2^{k*} \\ \lambda_2^{k*} & \lambda_1^{k*} \end{pmatrix}, \lambda_3^{k*} \right)$ ,  $k=1,2$  и  $\lambda_1^{2*} = \lambda_3^{2*} = 1$ , а  $\delta_{ij}^* := \begin{vmatrix} \lambda_i^{*1} & \lambda_i^{*2} \\ \lambda_j^{*1} & \lambda_j^{*2} \end{vmatrix} = \delta_{ij} \det(c_{ij})$ , име-

ющее те же траектории, что и уравнение  $X$ . В цилиндрических координатах  $\rho, \varphi, z$  ( $x_1 = \rho \cos \varphi$ ,  $x_2 = \rho \sin \varphi$ ,  $x_3 = z$ ) векторные поля  $X_k^*(x) = A_k^* x$  ( $k=1,2$ ) имеют вид  $X_k^*(x) = (\lambda_1^{k*} \rho, \lambda_2^{k*} \rho, \lambda_3^{k*} z)$ . Векторное поле  $X_2^*$  трансверсально сфере  $S: \rho^2 + z^2 = 1$ . В точках  $x \in S$  зададим векторы

$$X_S^*(x) = X_1^*(x) - X_2^*(x)(\lambda_1^{*1} \rho^2 + \lambda_3^{*1} z^2)/(\lambda_1^{*2} \rho^2 + \lambda_3^{*2} z^2) = (-\delta_{31}^* \rho z^2, \delta_{23}^* z^2 - \delta_{12}^* \rho^2, \delta_{31}^* z \rho^2). \quad (3)$$

Ясно, что производная от функции  $\rho^2 + z^2$  в точке  $x \in S$  по направлению вектора  $X_S^*(x)$  равна нулю, то есть вектор  $X_S^*(x)$  касается  $S$ . Он касается и траектории уравнения  $X$  в этой точке. Тем самым, на  $S$  задано векторное поле  $X_S^*$ , траектории которого – пересечения с  $S$  траекторий уравнения  $X$ . Для определенности, пусть  $\delta_{31} > 0$ , а тогда и  $\delta_{31}^* > 0$ . Случай  $\delta_{31} < 0$  рассматривается аналогично.

Поле  $X_S^*$  имеет две особые точки  $O_{\pm}$  с координатами  $\rho = 0$ ,  $z = \pm 1$ . В их окрестностях  $(x_1, x_2)$  можно взять за локальные координаты, а  $(\rho, \varphi)$  за соответствующие полярные координаты. В координатах  $(\rho, \varphi)$   $X_S^* = (-\delta_{31}^* \rho(1 - \rho^2), \delta_{23}^* - (\delta_{23}^* + \delta_{12}^*) \rho^2)$  и потому точки  $O_{\pm}$  – устойчивые фокусы. Знак  $\delta_{23}^*$  влияет только на направление «накручивания траекторий на фокус».

В цилиндрических координатах  $(z, \varphi)$  в окрестности кривой  $\Gamma: \rho = 1, z = 0$  поле  $X_S^* = (\delta_{31}^* z(1 - z^2), -\delta_{12}^* + (\delta_{23}^* + \delta_{12}^*) z^2)$ , поэтому  $\Gamma$  – неустойчивая замкнутая траектория поля.

Из (3) видно, что все траектории поля  $X_S^*$ , отличные от  $O_1$ ,  $O_2$  и  $\Gamma$ ,  $\alpha$ -предельны к  $\Gamma$  и  $\omega$ -предельны к  $O_1$  или  $O_2$ .

Пусть  $X, \tilde{X} \in \Sigma_1^0$ . Для уравнения  $\tilde{X}$  ко всем обозначениям, введенным выше для  $X$ , будем добавлять тильду. Из описания поведения траекторий векторных полей  $X_S^*$  и  $\tilde{X}_S^*$  следует, что  $X_S^*$  и  $\tilde{X}_S^*$  топологически эквивалентны, то есть существует гомеоморфизм  $h_S: S \rightarrow S$ , переводящий траектории поля  $X_S^*$  в траектории поля  $\tilde{X}_S^*$ . Траектория  $\{e^{A_2^* t} x, t \in \mathbf{R}\}$  векторного поля  $X_2^*$ , начинающаяся в точке  $x \in \mathbf{R}^3 \setminus \{O\}$ , обязательно пересекает сферу  $S$ . Вследствие трансверсальности пересечения точка пересечения единственная, она соответствует моменту времени  $t = T(x)$ , где  $T(\cdot)$  – аналитическая функция. Отображение  $h: \mathbf{R}^3 \rightarrow \mathbf{R}^3$ , заданное формулами  $h(O) = O$ ,  $h(x) = e^{-\tilde{A}_2^* T(x)} h_S(e^{A_2^* T(x)} x)$  при

$x \in \mathbf{R}^3 \setminus \{O\}$ , является гомеоморфизмом, переводящим траектории уравнения  $X$  в траектории уравнения  $\tilde{X}$ .

Утверждение теоремы для уравнений из  $\Sigma_p^0$  следует из описания в п.3 поведения их траекторий в  $\mathbf{RP}^3$  и из работ [7-8].

### 6. Компоненты линейной связности $\Sigma^0$

Обозначим  $\Sigma_{11}^0 := \{X \in \Sigma_1^0 : \delta_{12} > 0, \delta_{31} > 0\}$ ,  $\Sigma_{12}^0 := \{X \in \Sigma_1^0 : \delta_{12} > 0, \delta_{31} < 0\}$ ,  $\Sigma_{13}^0 := \{X \in \Sigma_1^0 : \delta_{12} < 0, \delta_{31} > 0\}$ ,  $\Sigma_{14}^0 := \{X \in \Sigma_1^0 : \delta_{12} < 0, \delta_{31} < 0\}$ ,  $\Sigma_{21}^0$  ( $\Sigma_{22}^0$ ) – множество уравнений  $X \in \Sigma_2^0$ , для которых все числа  $\delta_{12}, \delta_{23}$  и  $\delta_{31}$  положительны (отрицательны),  $\Sigma_{31}^0$  ( $\Sigma_{32}^0$ ) – множество уравнений  $X \in \Sigma_3^0$ , для которых среди чисел  $\delta_{12}, \delta_{23}$  и  $\delta_{31}$  два положительных (отрицательных).

**Теорема 4.** Множества  $\Sigma_{1i}^0$ ,  $i = 1, 2, 3, 4$ ,  $\Sigma_{2j}^0$  и  $\Sigma_{3j}^0$  ( $j = 1, 2$ ) – компоненты линейной связности множества  $\Sigma^0$ .

**Доказательство.** Будем называть каноническим базис в  $\mathbf{R}^3$  из векторов  $e_i = (e_{i1}, e_{i2}, e_{i3})$ , где  $e_{ij} = 0$  при  $i \neq j$ , а  $e_{ii} = 1$ . Линейный оператор в  $\mathbf{R}^3$  будем отождествлять с его матрицей в каноническом базисе.

Линейная связность множества  $\Sigma_{31}^0$  следует из лемм 1 и 2:

**Лемма 1.** Любое уравнение  $X^0 \in \Sigma_{31}^0 : dx = A_{01}x dt_1 + A_{02}x dt_2$  можно соединить путем в  $\Sigma_{31}^0$  с уравнением вида  $dx = A_{11}x dt_1 + A_{12}x dt_2$ , у которого линейные операторы  $A_{11}$  и  $A_{12}$  имеют диагональный вид в каноническом базисе:  $A_{1k} = \text{diag}(\lambda_1^{1k}, \lambda_2^{1k}, \lambda_3^{1k})$  и  $\delta_{12}^1 = \begin{vmatrix} \lambda_1^{11} & \lambda_1^{12} \\ \lambda_2^{11} & \lambda_2^{12} \end{vmatrix} > 0$ ,  $\delta_{23}^1 = \begin{vmatrix} \lambda_2^{11} & \lambda_2^{12} \\ \lambda_3^{11} & \lambda_3^{12} \end{vmatrix} > 0$ .

**Лемма 2.** Любые два уравнения  $X^i \in \Sigma_{31}^0 : dx = A_{i1}x dt_1 + A_{i2}x dt_2$ ,  $i = 0, 1$ , у которых линейные операторы  $A_{i1}$  и  $A_{i2}$  имеют диагональный вид в каноническом базисе:

$A_{ik} = \text{diag}(\lambda_1^{ik}, \lambda_2^{ik}, \lambda_3^{ik})$ , а  $\delta_{12}^i = \begin{vmatrix} \lambda_1^{i1} & \lambda_1^{i2} \\ \lambda_2^{i1} & \lambda_2^{i2} \end{vmatrix} > 0$ ,  $\delta_{23}^i = \begin{vmatrix} \lambda_2^{i1} & \lambda_2^{i2} \\ \lambda_3^{i1} & \lambda_3^{i2} \end{vmatrix} > 0$  можно соединить путем в  $\Sigma_{31}^0$ .

**Доказательство леммы 1.** Пусть  $T$  – матрица с  $\det T > 0$ , приводящая матрицы  $A_{01}$  и  $A_{02}$  к диагональному виду:  $T^{-1}A_{0k}T = A_{1k} = \text{diag}(\lambda_1^k, \lambda_2^k, \lambda_3^k)$ . Множество квадратных матриц с положительным определителем линейно связно [9, с. 23]. Поэтому существует непрерывно зависящая от  $\mu \in [0, 1]$  матрица  $T_\mu$ ,  $\mu \in [0, 1]$ , такая, что  $\det T_\mu > 0$ ,  $T_0 = I$  – единичная матрица, а  $T_1 = T$ . Тогда  $[0, 1] \ni \mu \mapsto X^\mu : dx = T_\mu^{-1}A_{01}T_\mu x dt_1 + T_\mu^{-1}A_{02}T_\mu x dt_2$  – путь в  $\Sigma_{31}^0$ , соединяющий уравнение  $X^0$  с уравнением  $X^1 : dx = A_{11}x dt_1 + A_{12}x dt_2$  с диагональными матрицами  $A_{11}$  и  $A_{12}$ .

Если теперь условие  $\delta_{12}^1 > 0$  и  $\delta_{23}^1 > 0$  не выполняется, то  $\delta_{23}^1 > 0$  и  $\delta_{31}^1 > 0$ . Пусть  $\tilde{T}$  – линейный оператор, переводящий базисные векторы  $e_1$  в  $e_2$ ,  $e_2$  в  $e_3$ ,  $e_3$  в  $e_1$ . Заменяя в приведенной выше конструкции  $X^0$  на  $\tilde{X}^0 = X^1$ , а  $T$  на  $\tilde{T}$ , получим путь, связывающий уравнение  $X^1$  с уравнением  $\tilde{X}^1$ , имеющим требуемые в лемме свойства.



**Доказательство леммы 2.** Пусть  $A_{ik} = \text{diag}(\lambda_1^{ik}, \lambda_2^{ik}, \lambda_3^{ik})$ . Составим векторы-столбцы  $\lambda_j^i := (\lambda_j^{i1}, \lambda_j^{i2})^T \in \mathbf{R}^2$  и определители  $\delta_{mn}^i := \begin{vmatrix} \lambda_m^{i1} & \lambda_m^{i2} \\ \lambda_n^{i1} & \lambda_n^{i2} \end{vmatrix}$ . По условию  $\delta_{12}^i > 0$ ,  $\delta_{23}^i > 0$  и  $\delta_{13}^i > 0$ ,  $i = 1, 2$ , то есть все пары векторов  $(\lambda_1^i, \lambda_2^i)$ ,  $(\lambda_2^i, \lambda_3^i)$  и  $(\lambda_1^i, \lambda_3^i)$  положительно ориентированы. Тогда существует такая непрерывно зависящая от  $\mu \in [0, 1]$   $2 \times 2$ -матрица  $S_\mu$ , что  $\det S_\mu > 0$ ,  $S_0 = I$ ,  $S_1 \lambda_j^0 = \lambda_j^1$ ,  $j = 1, 2$ . Обозначим  $S_\mu \lambda_j^0 := \tilde{\lambda}_j^\mu := (\tilde{\lambda}_j^{\mu 1}, \tilde{\lambda}_j^{\mu 2})^T$ ,  $\delta_{mn}^\mu := \begin{vmatrix} \lambda_m^{\mu 1} & \lambda_m^{\mu 2} \\ \lambda_n^{\mu 1} & \lambda_n^{\mu 2} \end{vmatrix} = (\det S_\mu) \delta_{mn}^0$ ,  $\tilde{A}_{\mu k} = \text{diag}(\tilde{\lambda}_1^{\mu k}, \tilde{\lambda}_2^{\mu k}, \tilde{\lambda}_3^{\mu k})$ . Так как  $\forall \mu \in [0, 1]$   $\delta_{12}^\mu > 0$ ,  $\delta_{23}^\mu > 0$  и  $\delta_{13}^\mu > 0$ , то  $[0, 1] \ni \mu \mapsto \tilde{X}^\mu : dx = \tilde{A}_{\mu 1} x dt_1 + \tilde{A}_{\mu 2} x dt_2$  – путь в  $\Sigma_{31}^0$ , соединяющий уравнение  $X^0$  с уравнением  $\tilde{X}^1 : dx = \tilde{A}_{11} x dt_1 + \tilde{A}_{12} x dt_2$ , где  $\tilde{A}_{1k} = \text{diag}(\lambda_1^{1k}, \lambda_2^{1k}, \lambda_3^{1k})$ . Пусть  $A_{\mu k}^* := \text{diag}(\lambda_1^{1k}, \lambda_2^{1k}, (1-\mu)\tilde{\lambda}_3^{1k} + \mu\lambda_3^{1k})$ . Теперь отображение  $[0, 1] \ni \mu \mapsto X^{*\mu} : dx = A_{\mu 1}^* x dt_1 + A_{\mu 2}^* x dt_2$  – путь в  $\Sigma_{31}^0$ , соединяющий уравнение  $\tilde{X}^1$  с уравнением  $X^1$ . Следовательно, есть и путь в  $\Sigma_{31}^0$ , соединяющий  $X^0$  и  $X^1$ .

Линейная связность множеств  $\Sigma_{32}^0$ ,  $\Sigma_{1i}^0$ ,  $i = 1, 2, 3, 4$ , и  $\Sigma_{2n}^0$ ,  $n = 1, 2$ , доказывается аналогично линейной связности  $\Sigma_{31}^0$ .

Предположим, что уравнения  $X^0$  и  $X^1$  можно соединить путем в  $\Sigma^0$ . Так как множества  $\Sigma_m^0$  ( $m = 1, 2, 3$ ) друг с другом не пересекаются, то  $X^0$  и  $X^1$  принадлежат одному из этих множеств. Так как величины  $\delta_{12}$ ,  $\delta_{31}$  ( $\delta_{ij}$ ,  $i \neq j$ ) непрерывно зависят от векторного поля, принадлежащего  $\Sigma_1^0$  ( $\Sigma_m^0$ ,  $m = 2, 3$ ) и не обращаются в нуль, то  $X^0$  и  $X^1$  принадлежат одному из множеств  $\Sigma_{mn}^0$ . Таким образом, эти множества – компоненты линейной связности множества  $\Sigma^0$ . Теорема 4 доказана.

### Список литературы

1. Гайшун И.В. Вполне разрешимые многомерные дифференциальные уравнения. – М.: Едиториал УРСС, 2004. – 272 с.
2. Арнольд В.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения. – М.: Наука, 1984. – 272 с.
3. Ройтенберг В.Ш. О структуре пространства линейных векторных полей // Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире. – 2015. – Т.1. – №9. – С. 177-181.
4. Арнольд В.И. Математические методы классической механики. – М.: Наука, 1989. – 472 с.
5. Рейзинь А.И. Классификация особых точек линейных систем в полных дифференциалах // Дифференциальные уравнения. – 1967. – Т. 3. – № 8. – С. 1282-1291.
6. Ройтенберг В.Ш. О структуре окрестности особых траекторий трехмерных динамических систем с двумерным временем // Физико-математические науки: Межвуз. сб. науч. тр. – Ярославль, 1973. – С. 3-9.
7. Ройтенберг В.Ш. О ячейках динамических систем с двумерным временем на трехмерных многообразиях // Физико-математические науки: Межвуз. сб. науч. тр. – Ярославль, 1973. – С. 10-18.

8. Ройтенберг В.Ш. О топологической эквивалентности и грубости динамических систем с двумерным временем на трехмерных многообразиях // Физико-математические науки: Межвуз. сб. науч. тр. – Ярославль, 1973. – С. 19-21.

9. Постников М.М. Лекции по геометрии. Семестр V. Группы и алгебры Ли. – М.: Наука, 1982. – 448 с.

УДК 681.519

## К ВОПРОСУ АДАПТИВНОГО ПРИЕМА СИГНАЛОВ

*Бутырский Евгений Юрьевич,*

*докт. физ.-мат. наук, профессор, СПбГУ, Санкт-Петербург*

### АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрен вопрос оптимальной обработки сигналов в условиях, когда фильтруемый процесс известен с точностью до вектора постоянных параметров. Показано, что решение задачи фильтрации и обнаружения может быть получено путем использования процедур адаптации.

**Ключевые слова:** функция; аппроксимация; динамическая система; сигнал; процесс; алгоритм; матрица; фильтрация.

## TO A QUESTION OF THE ADAPTIVE RECEPTION OF THE SIGNALS

*Butyrskiy E.Yu.,*

*Doctor of Physical and Mathematical Sciences, professor of SPbGU, Saint-Petersburg*

### ABSTRACT

In the article is examined a question of the optimum of the processing of signals under the conditions, when the filtered process is known with an accuracy to the vector of constant parameters. It is shown that the solution of the problem of filtration and detection can be obtained by using the procedures of adaptation.

**Keywords:** function; approximation; dynamic system; signal; process; algorithm; matrix; filtration.

### Введение

События происходящие в мире, свидетельствуют о том что «холодная война» между Западом и Россией не закончилась с распадом СССР, а наоборот стала приобретать все более «горячее» содержание: санкции наложенные на Россию, кровавые события на Украине, в Сирии, на Ближнем Востоке, информационная война приобретающая одиозные формы, когда правда и ложь становятся неотличимы друг от друга и полностью игнорируются факты и международное право. Стремление США к единоличной гегемонии и воплощение в отношениях между государствами принципа «прав тот, кто сильнее» ввергает международное сообщество в пучину хаоса и неконтролируемых событий. Но здесь, необходимо отметить, что хаос на самом деле управляется, а события вполне предсказуемы, так как вменяемому и грамотному человеку достаточно просто проанализировать информационные потоки, чтобы понять, кто является главным режиссером этого кровавого театра. Созданная после окончания Второй мировой войны Ялтинско-Потсдамская система международных отношений практически перестала существовать [1]. В условиях нарастающей конфронтации, когда военная мощь приобретает все большее значение, не смотря на «вопли» либералом, что Запад «друг и партнер» и ничего плохого нам не желает, а только спит и видит как помочь нам, развитие отечественного военно-промышленного потенциала России становится все более актуальным. Особое значение приобретает компонента ВПК связанная с радиоэлектроникой. Эффективность освещения

космической, воздушной, наземной, надводной и подводной остановки, так или иначе, определяются методами обработки поступающей информации с систем обнаружения, способностью противодействовать радиоэлектронным средствам противника. Наличие различного рода факторов, зачастую, носящих случайный или слабо контролируемый характер приводит к необходимости использовать адаптивные методы обработки сигналов.

### Постановка задачи фильтрации и обнаружения в условиях параметрической неопределенности

Результаты фильтрации являются корректными при условии, что фильтруемый процесс описывается в пространстве состояний с точностью до вектора постоянных параметров. При таком подходе структура фильтруемого процесса играет определяющую роль при синтезе алгоритма фильтрации. Решение задачи фильтрации и обнаружения в этом случае может быть получено путем использования процедур адаптации. Как правило, в адаптивную систему фильтрации входит блок фильтрации, формирующий оценку процесса и контур адаптации, формирующий оценку неизвестных параметров. Т.е. при таком подходе решение задачи оптимальной фильтрации включает в себя и идентификацию модели фильтруемого процесса.

Пусть задана система обнаружения с блоком фильтрации, который можно охарактеризовать вектором параметров  $\mathbf{a}$ . Необходимо решить задачу адаптации заданной системы фильтрации к процессу, подлежащего оцениванию. При этом не будем конкретизировать математическое описание процесса на входе системы обработки. Данная постановка задачи имеет определенную связь с классической постановкой задачи синтеза адаптивной системы фильтрации при заданной модели фильтруемого процесса [1] и хорошо соответствует практическим нуждам, так как на практике одна и та же система фильтрации используется для решения различных задач. И в этом случае, задача адаптации решается как адаптация заданной системы обработки для фильтрации и обнаружения различных процессов.

Как правило, в адаптивную систему фильтрации входит блок фильтрации, формирующий оценку процесса и контур адаптации, формирующий оценку неизвестных параметров. Т.е. при таком подходе решение задачи оптимальной фильтрации включает в себя и идентификацию модели фильтруемого процесса.

Положим, что имеет место система обнаружения с блоком фильтрации, который можно охарактеризовать вектором параметров  $\mathbf{a}$ , числовые значения которого неизвестны. Положим, что система является линейной нестационарной с  $M$  входами и  $N$  выходами. В пространстве состояний система фильтрации, обеспечивающая работу системы обнаружения, может быть представлена дифференциальным уравнением [2,3]:

$$\frac{d\mathbf{x}}{dt} = \mathbf{F}(t, \mathbf{a})\mathbf{x} + \mathbf{K}(t, \mathbf{a})[\mathbf{u} - \theta\mathbf{S}(t) - \mathbf{H}(t, \mathbf{a})\mathbf{x}], \quad \mathbf{x}(0) = \mathbf{x}_0. \quad (1)$$

где:  $\mathbf{x}$  – вектор состояния системы фильтрации при гипотезе наличия ( $\theta=1$ ,  $\mathbf{x}_i=\mathbf{x}_1$ ) и отсутствия сигнала ( $\theta=0$ ,  $\mathbf{x}_i=\mathbf{x}_0$ ) соответственно, размерность  $N \times 1$ ;

$\mathbf{S}(t)$  – вектор сигнала размерностью  $M \times 1$ ;

$\mathbf{F}(t, \mathbf{a})$  – матрица размером  $N \times N$ ;

$\mathbf{K}(t, \mathbf{a})$  – матрица размером  $N \times M$ ;

$\mathbf{H}(t, \mathbf{a})$  – матрица размером  $M \times N$ .

Параметр  $\theta=0,1$ . Введем функцию  $\mathbf{u}_1(t) = \mathbf{n}(t) - \theta\mathbf{S}(t)$ . Тогда уравнение (1) можно записать в виде:

$$\frac{d\mathbf{x}}{dt} = \mathbf{F}(t, \mathbf{a}) + \mathbf{K}(t, \mathbf{a})[\mathbf{u}_1 - \mathbf{H}(t, \mathbf{a})\mathbf{x}]. \quad (2)$$

Будем считать, что на  $M$  входов системы (1), (2) поступает вектор реализаций  $\mathbf{u}$ , содержащих сигнал, помеху и шум (уравнение (1)) или помеху и шум (уравнение (2)). Шумы полагаем белыми. Таким образом, можно записать:

$$\begin{cases} \mathbf{u} = \mathbf{S} + \mathbf{H}_1\lambda + \mathbf{n} \\ \mathbf{u} = \mathbf{H}_1\lambda + \mathbf{n} \end{cases}, \quad (3)$$

где:  $\mathbf{n}(t)$  – вектор нормальных белых шумов с нулевыми математическими ожиданиями и корреляционной матрицей

$$\langle \mathbf{n}(t)\mathbf{n}^T(t + \tau) \rangle = \mathbf{R}(t)\delta(\tau); \quad (4)$$

$\mathbf{H}_1 = \{h_{i(t)}\}$  – диагональная матрица размером  $M \times M$ ;

$\lambda(t) = \{\lambda_i(t)\}$  – вектор фильтруемого процесса.

Из соотношений (1) и (2) и размерности процесса  $\mathbf{u}(t)$  следует, что вектор  $\mathbf{H}(t, \mathbf{a})\mathbf{x}$  имеет размерность  $M \times 1$ . Вводя соответствующую индексацию вектора состояния  $\mathbf{x}$ , и учитывая, (3), получаем, что матрица  $\mathbf{H}(t, \mathbf{a})$  может быть представлена блочной матрицей следующего вида:

$$\mathbf{H}(t, \mathbf{a}) = |\mathbf{H}_0(t, \mathbf{a}) \quad \mathbf{0}|, \quad (5)$$

где:  $\mathbf{H}_0(t, \mathbf{a}) = \{h_{0i}(t, \mathbf{a})\}$  – диагональная матрица размером  $M \times M$ .

Рассматриваемая система фильтрации характеризуется вектором постоянных параметров  $\mathbf{a}$  размерностью  $k \times 1$ , регулировкой которых необходимо минимизировать следующий показатель качества:

$$\begin{cases} J_1(\mathbf{a}) = \int (\mathbf{u} - \mathbf{s} - \mathbf{H}\mathbf{x}_1)^T \mathbf{R}^{-1}(\mathbf{u} - \mathbf{s} - \mathbf{H}\mathbf{x}_1) dt \\ J_2(\mathbf{a}) = \int (\mathbf{u} - \mathbf{H}\mathbf{x}_0)^T \mathbf{R}^{-1}(\mathbf{u} - \mathbf{H}\mathbf{x}_0) dt \end{cases}. \quad (6)$$

В подынтегральные выражения (6) входит нелинейная квадратичная функция от случайных процессов  $\mathbf{x}(t)$  и  $\mathbf{u}(t)$ , которые определяются через белый шум  $\mathbf{n}(t)$ . Соотношения (6) будем понимать в смысле интеграла Ито. Математическое ожидание функционалов (6) может быть записано в следующем виде:

$$\langle J(\mathbf{a}) \rangle = \langle J_0(\mathbf{a}) \rangle = \langle J_1(\mathbf{a}) \rangle = \int sp[\mathbf{R}^{-1}\mathbf{E}] dt, \quad (7)$$

где:  $sp[.]$  – след матрицы,

$$\mathbf{E}(t, \mathbf{a}) = \langle [\mathbf{H}_1(t) - \mathbf{H}(t, \mathbf{a})\mathbf{x}] [\mathbf{H}_1(t) - \mathbf{H}(t, \mathbf{a})\mathbf{x}]^T \rangle. \quad (8)$$

В частном случае, при известной матрице  $\mathbf{H}_1(t, \mathbf{a}) = \mathbf{H}_0(t, \mathbf{a})$ , выражение (7) принимает вид:

$$\langle J(\mathbf{a}) \rangle = \int sp[\mathbf{R}^{-1} \mathbf{H}_1 \mathbf{E}_1 \mathbf{H}_1^T] dt, \quad \mathbf{E}_1 = \langle (\lambda - \hat{\lambda})(\lambda - \hat{\lambda})^T \rangle, \quad \hat{\lambda}_i = x_i \quad (9)$$

Таким образом, минимизация математического ожидания функционала  $J(\mathbf{a})$  эквивалентна минимизации дисперсии ошибки воспроизведения сообщения  $\lambda(t)$ . В общем случае можно ввести вектора:

$$\mathbf{z} = \mathbf{H}_1 \lambda = \{h_i \lambda_i\}, \quad (10)$$

$$\hat{\mathbf{z}} = \mathbf{H} \mathbf{x} = \{h_{0i} x_i\}. \quad (11)$$

### Математическая модель оптимального фильтра

Поставленную задачу минимизации функционала проведем при ограничении  $\mathbf{a} = \text{const}$ . Применим для нахождения условного экстремума принцип максимума Понтрягина, для чего введем вспомогательную функцию (функция Гамильтона) [2,4]:

$$\mathbf{H} = [\mathbf{u}_1 - \mathbf{H}(t, \mathbf{a}) \mathbf{x}]^T \mathbf{R}^{-1}(t) [\mathbf{y}_1 - \mathbf{H}(t, \mathbf{a}) \mathbf{x}] + \mathbf{b}, \quad (12)$$

где:  $\mathbf{b}$  – неопределенные множители (сопряженный вектор).

Дифференциальные уравнения для сопряженных векторов  $\mathbf{b}$  и  $\mathbf{a}$ , в рассматриваемом случае, имеют следующий вид:

$$\begin{cases} \frac{d\mathbf{a}}{dt} = \frac{\partial \mathbf{H}}{\partial \mathbf{b}} = 0, & \mathbf{a}(0) = \mathbf{a}_0 \\ \frac{d\mathbf{b}}{dt} = -\frac{\partial \mathbf{H}}{\partial \mathbf{a}} = \frac{\partial (\mathbf{H}\mathbf{a})^T}{\partial \mathbf{a}} \mathbf{R}^{-1} [\mathbf{u}_1 - \mathbf{H}\mathbf{x}], & \mathbf{b}(t_k) = 0 \end{cases}, \quad (13)$$

с условиями на краях интервала  $[0, t_k]$ ;  $\mathbf{b}(0) = \mathbf{b}(t_k) = 0$ .

Из (13) следует, что минимизация функционала  $J(\mathbf{a})$  сведена к двухточечной краевой задаче, решение которой можно провести методом погружения [2,3]. Для этого «погружаем» нулевое граничное условие (13) в более общее  $\mathbf{b}(t_k) = \mathbf{c}$ , в которое входит нулевое граничное условие как частный случай. При ненулевом граничном условии краевая задача (13) изменяется и может быть записана в обобщенном виде следующим образом:

$$\mathbf{a}(t_k) = \mathbf{r}(\mathbf{c}, t_k), \quad (14)$$

$$\frac{d\mathbf{a}}{dt} = \mathbf{f}(\mathbf{r}, t_k), \quad \frac{d\mathbf{b}}{dt} = \mathbf{g}(\mathbf{r}, t_k).$$

В работе [1] показано, что  $\mathbf{r}(\mathbf{c}, t_k)$  удовлетворяет уравнению в частных производных:

$$\frac{\partial \mathbf{r}}{\partial t} + \left( \frac{\partial \mathbf{r}^T}{\partial \mathbf{c}} \right)^T \mathbf{g} = \mathbf{f}. \quad (15)$$

Уравнение (15) не решается в общем виде. Но так как нас интересует решение в окрестности точки  $\mathbf{c} = 0$ , разложим  $\mathbf{r}(\mathbf{c}, t_k)$  в ряд и ограничимся линейными членами:

$$\mathbf{r}(\mathbf{c}, t) = \hat{\mathbf{a}}(t) - \mathbf{P}(t_k)\mathbf{c}, \quad \mathbf{r}(0, t_k) = \hat{\mathbf{a}}(t_k). \quad (16)$$

Подставляя (16) в (15), выполняя дифференцирование и заменяя  $t_k$  на текущее время  $t$ , получаем следующее выражение:

$$\frac{d\mathbf{a}}{dt} = \frac{d\mathbf{P}}{dt}\mathbf{c} + \mathbf{P}\mathbf{g} + \mathbf{f}. \quad (17)$$

Используя методику, изложенную в [1], получаем соотношения:

$$\mathbf{g} = \frac{\partial(\mathbf{H}\mathbf{x})^T}{\partial\mathbf{a}}\mathbf{R}^{-1}(\mathbf{u}_1 - \mathbf{H}\mathbf{x}) = \mathbf{A}\mathbf{y}, \quad (18)$$

$$\text{где: } \mathbf{A} = \frac{\partial(\mathbf{H}\mathbf{x})^T}{\partial\mathbf{a}}\mathbf{R}^{-1}, \quad \mathbf{y} = \mathbf{u} - \mathbf{H}\mathbf{x}. \quad (18.1)$$

разлагая которые в ряд в окрестности точки  $\mathbf{c}=0$  и ограничиваясь в разложении для  $\mathbf{A}(t, \mathbf{r})$  нулевым членом разложения, а для  $\mathbf{y}(t, \mathbf{r})$  – нулевым и первым членом разложения, получаем формулы для оценки неизвестных параметров системы фильтрации [2,3]:

$$\frac{d\hat{\mathbf{a}}}{dt} = \mathbf{P} \frac{\partial[\mathbf{H}(t, \hat{\mathbf{a}})\mathbf{x}(\hat{\mathbf{a}})]^T}{\partial\mathbf{a}} \mathbf{R}^{-1}[\mathbf{u}_1 - \mathbf{H}(t, \hat{\mathbf{a}})\mathbf{x}(\hat{\mathbf{a}})], \quad (19)$$

$$\frac{d\mathbf{P}}{dt} = -\mathbf{P} \frac{\partial[\mathbf{H}(t, \hat{\mathbf{a}})\mathbf{x}(\hat{\mathbf{a}})]^T}{\partial\mathbf{a}} \mathbf{R}^{-1} \frac{\partial[\mathbf{H}(t, \hat{\mathbf{a}})\mathbf{x}(\hat{\mathbf{a}})]^T}{\partial\mathbf{a}} \mathbf{P}, \quad (20)$$

$$\frac{\partial[\mathbf{H}(t, \hat{\mathbf{a}})\mathbf{x}(\hat{\mathbf{a}})]^T}{\partial\mathbf{a}} = \frac{\partial\mathbf{x}^T(\hat{\mathbf{a}})}{\partial\mathbf{a}}\mathbf{H}(t, \hat{\mathbf{a}}) + \mathbf{x}^T(\hat{\mathbf{a}}) \frac{\partial\mathbf{H}(t, \hat{\mathbf{a}})}{\partial\mathbf{a}}.$$

Уравнения (19) и (20) описывают закон управления параметрами  $\mathbf{a}$ , или другими словами, закон формирования оценок параметров  $\mathbf{a}$ . Сформированные оценки вводятся в основной блок фильтрации, описываемый соотношением (1).

В уравнения (20) и (19) входит производная  $\partial\mathbf{x}^T(\mathbf{a})/\partial\mathbf{a}$ , выражение для которой можно получить путем дифференцирования по  $\mathbf{a}$  выражения (1):

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial\mathbf{x}^T}{\partial\mathbf{a}} \right) = \frac{\partial\mathbf{x}^T}{\partial\mathbf{a}} (\mathbf{F}^T - \mathbf{H}^T\mathbf{K}^T) + \mathbf{x}^T \left( \frac{\partial\mathbf{F}}{\partial\mathbf{a}} + \frac{\partial\mathbf{H}}{\partial\mathbf{a}} \right) + (\mathbf{u}_1 - \mathbf{H})^T \frac{\partial\mathbf{H}}{\partial\mathbf{a}}. \quad (21)$$

Соотношения (21) описывают линейный фильтр, на входы которого поступают векторные компоненты вектора  $\mathbf{x}$  и разностный процесс  $[\mathbf{u} - \mathbf{H}(t, \mathbf{a})\mathbf{x}]$  из основного блока фильтрации (1).

Из приведенных соотношений (19)-(21) следует, что структура контура адаптации определяется только структурой основного блока фильтрации (1) и выбранным набором регулируемых параметров  $\mathbf{a}$  и не зависит от структуры процесса подлежащего фильтрации. Однако статистические характеристики контура адаптации зависят и определяются взаимной корреляцией процесса  $[\mathbf{u} - \mathbf{H}(t, \mathbf{a})\mathbf{x}]$ , а производная фазовых координат системы фильтрации регулируемым параметром  $\mathbf{a}$ . При изменении характеристик фильтруемого процесса меняются статистические характеристики указанных процессов и их взаимная корреляция, а следовательно, изменяется процесс адаптации в контуре. Таким образом, синтезированная адаптивная система фильтрации инвариантна относительно входной модели фильтруемого процесса и является оптимальной при заданных условиях.



В случаях если математическая модель входного процесса задана, то предлагаемый адаптивный алгоритм фильтрации совпадает с известными алгоритмами классического синтеза систем фильтрации. Положим, что структура фильтруемого процесса известна и определяется уравнением:

$$\frac{d\lambda}{dt} = \mathbf{F}\lambda + \mathbf{G}\mathbf{n}_1. \quad (22)$$

где:  $\mathbf{n}_1(t)$  – вектор нормальных белых шумов с нулевыми математическими ожиданиями и корреляционной матрицей

$$\langle \mathbf{n}_1(t)\mathbf{n}_1^T(t+\tau) \rangle = \mathbf{Q}(t)\delta(\tau).$$

Наблюдаемый, на входе системы фильтрации, процесс описывается следующим соотношением:

$$\mathbf{u}_1(t) = \theta\mathbf{S}(t) + \mathbf{H}_1(t, \mathbf{a})\lambda + \mathbf{n}(t). \quad (23)$$

В соотношениях (22) и (23) вектор  $\mathbf{a}$  описывает неизвестные статистические характеристики фильтруемого процесса. Если в уравнении (1) положить:

$$\begin{cases} \mathbf{K} = \mathbf{E}_1\mathbf{H}^T\mathbf{R}^{-1} \\ \frac{d\mathbf{E}_1}{dt} = \mathbf{F}\mathbf{E}_1 + \mathbf{E}_1\mathbf{F}^T + \mathbf{G}\mathbf{Q}^T - \mathbf{E}_1\mathbf{H}^T\mathbf{R}^{-1}\mathbf{H}\mathbf{E}_1 \end{cases}, \quad (24)$$

то данное уравнение описывает фильтр Калмана для модели фильтруемого процесса (21) и модели наблюдения (22).

Таким образом, полученный алгоритм адаптивной фильтрации не противоречит известным алгоритмам и позволяет решать ряд дополнительных задач.

Во-первых, возможно решение задачи линейных систем фильтрации заданной структуры без учета типа фильтруемого процесса.

Во-вторых, при таком алгоритме допускается достаточно широкая вариация регулируемых параметров. Следует отметить, что в качестве регулируемых параметров системы можно выбирать не только естественные параметры, такие, как коэффициенты усиления, постоянные времени и т.д., но и различные монотонные функции от этих параметров.

Выбор набора регулируемых параметров в задачах адаптивной фильтрации является важным моментом, который в значительной мере определяет сложность синтезируемой системы. Дело в том, что с точки зрения теории фильтрации, адаптация сводится к формированию оценок неизвестных параметров. Как правило, фильтруемый процесс и его параметры связаны нелинейно. Это неизбежно приводит к тому, что совместное апостериорное распределение процесса и его параметров является негауссовским. Если в этом случае можно было бы сформировать строго оптимальную оценку фильтруемого процесса и его параметров в каждый момент времени, то выбор набора параметров, к которым приводим адаптацию, был бы безразличен. В любом случае мы получили бы минимум дисперсии ошибки фильтрации. Однако при негауссовском характере апостериорного распределения строгое решение в общем случае получить довольно сложно, поэтому используются различные приближения. И здесь существенную роль играет характер нелинейной взаимосвязи фильтруемого процесса и выбранного набора оцениваемых параметров. Используемые приближенные решения могут давать различные качественные и количественные результаты для различных типов указанной нелинейной взаимосвязи. Поэтому при решении практических задач выбор набора, оцениваемых параметров может играть существенную роль.

Уравнение (21) формирования оценок параметров  $\mathbf{a}$  можно рассматривать как уравнение, описывающее работу контура адаптации, на выходе которого формируются оценки указанных параметров. Процесс на выходе контура адаптации имеет регулярную и стохастическую составляющие. Регулярная составляющая описывает установление оценок параметров  $\mathbf{a}$  в среднем. Из соотношения (21) следует, что контур адаптации состоит из нелинейного блока – дискриминатора, блока переменных коэффициентов усиления  $P(t)$  и интегратора в качестве сглаживающего фильтра.

### Анализ сходимости оптимального фильтра

Для анализа сходимости адаптивного алгоритма рассчитаем дискриминационную характеристику путем осреднения уравнения (21). Предварительно учтем, что  $P(t)$  является медленно меняющейся функцией по сравнению с другими сомножителями. Действительно, из (20) следует, что  $P(t)$  формируется как интеграл от квадрата низкочастотного процесса  $\partial \hat{\mathbf{x}}^T / \partial \mathbf{a}$ . Принимая во внимание вышеизложенное замечание запишем:

$$\begin{aligned} \frac{d \langle \hat{\mathbf{a}} \rangle}{dt} &= P(t) \left\langle \frac{\partial [\mathbf{H}(t, \hat{\mathbf{a}}) \mathbf{x}]^T}{\partial \mathbf{a}} \mathbf{R}^{-1} [\mathbf{u}_1 - \mathbf{H}(t, \hat{\mathbf{a}}) \mathbf{x}] \right\rangle = \\ &= -\frac{1}{2} P(t) \left\langle \frac{\partial}{\partial \mathbf{a}} \left\{ [\mathbf{u} - \mathbf{H}(t, \hat{\mathbf{a}}) \mathbf{x}]^T \mathbf{R}^{-1} [\mathbf{u}_1 - \mathbf{H}(t, \hat{\mathbf{a}}) \mathbf{x}] \right\} \right\rangle = \\ &= -P(t) \frac{1}{2} \frac{\partial}{\partial \mathbf{a}} sp[\mathbf{R}^{-1} \mathbf{E}(t, \hat{\mathbf{a}})] = P(t) \mathbf{D}(\hat{\mathbf{a}}). \end{aligned}$$

где:  $\mathbf{E}(t, \hat{\mathbf{a}})$  описывается выражением (8), в котором вместо  $\mathbf{a}$  следует подставить его оценку.

Из чего следует, что уравнение описывающее дискриминационную характеристику  $\mathbf{D}(\mathbf{a})$  контура адаптации имеет вид:

$$\frac{d \langle \hat{\mathbf{a}} \rangle}{dt} = P(t) \mathbf{D}(\hat{\mathbf{a}}). \quad (25)$$

Из анализа уравнения (25) следует, что управляющее напряжение в контуре адаптации равно нулю, т.е. дискриминационная характеристика обращается в нуль при тех же значениях оценок параметров  $\mathbf{a}$ , при которых математическое ожидание показателя качества  $J(\mathbf{a})$  имеет минимум, т.е. при оптимальных значениях вектора параметров  $\mathbf{a}$ . Учитывая тот факт, что дисперсия ошибки фильтрации  $\mathbf{E}$  в окрестности оптимума является монотонной выпуклой функцией оценочного вектора параметров  $\mathbf{a}$ , получаем:

$$\mathbf{D}^T(\hat{\mathbf{a}})(\hat{\mathbf{a}} - \mathbf{a}_{opt}) < 0 \text{ в окрестности } \mathbf{a} = \mathbf{a}_{opt}. \quad (26)$$

Это означает, что точка  $\mathbf{a} = \mathbf{a}_{opt}$  является устойчивой точкой равновесия, или другими словами, оценка регулируемых параметров сходится к оптимальному значению, при котором дисперсия ошибки фильтрации минимальная.

С учетом того, что  $\mathbf{u}_1(t) = \mathbf{u}(t) - \theta \mathbf{S}(t)$ , система обнаружения сигналов, должна иметь два контура адаптации, один в блоке фильтрации, который фильтрует помеху (и, в частности, это может быть реверберационная помеха) при наличии сигнала, а второй контур адаптации в блоке фильтрации помехи при отсутствии сигнала. Предположим



$n$ -мерный марковский процесс  $\mathbf{x}(t)$ ,  $t \in [0, T]$ , описывается стохастическим дифференциальным уравнением (СДУ):

$$\frac{d\mathbf{x}}{dt} = \mathbf{C}(\mathbf{x}, \mathbf{a}) + \mathbf{D}(\mathbf{x}, \mathbf{a})\mathbf{n}_1, \quad \mathbf{x}(0) = \mathbf{x}_0. \quad (27)$$

Наблюдению доступен  $k$ -мерный случайный процесс  $\xi(t) = \{\xi_1(t), \xi_2(t), \dots, \xi_k(t)\}$ , подчиняющийся уравнению вида:

$$\frac{d\xi}{dt} = \mathbf{A}\mathbf{x} + \mathbf{B}\mathbf{n}_2, \quad \xi(0) = 0. \quad (28)$$

Здесь:  $\mathbf{n}_1(t)$ ,  $\mathbf{n}_2(t)$  –  $l$ -мерные и  $p$ -мерные независимые гауссовские процессы с независимыми компонентами, которые не зависят от начальных условий  $\mathbf{x}(0) = \mathbf{x}_0$ ;

$\mathbf{C}(\mathbf{x}, \mathbf{a})$ ,  $\mathbf{D}(\mathbf{x}, \mathbf{a})$ ,  $\mathbf{A}$ ,  $\mathbf{B}$  – матрицы имеющие размерность  $n \times 1$ ,  $n \times l$ ,  $k \times n$ ,  $k \times p$  соответственно;

$\mathbf{a}$  –  $m$ -мерный вектор неизвестных постоянных параметров:

$$d\mathbf{a} = 0, \quad \mathbf{a}(0) = \mathbf{a}_0. \quad (29)$$

Включим, неизвестные параметры в число фильтруемых, и рассмотрим совместную апостериорную плотность вероятности  $W(\mathbf{x}, \mathbf{a})$ . Плотность вероятности удовлетворяет следующему СДУ [2,3]:

$$dW(\mathbf{x}, \mathbf{a}) = L_t W(\mathbf{x}, \mathbf{a}) dt + \left[ \mathbf{F}(\mathbf{x}) - \iint \mathbf{F}(\mathbf{x}) W(\mathbf{x}, \mathbf{a}) d\mathbf{x} d\mathbf{a} \right] W(\mathbf{x}, \mathbf{a}), \quad (30)$$

$$\mathbf{F}(\mathbf{x}) = (\mathbf{A}\mathbf{x})^T (\mathbf{B}\mathbf{B}^T)^{-1} \left( d\xi - \frac{1}{2} \mathbf{A}\mathbf{x} dt \right); \quad (31)$$

$L_t$  – априорный оператор ФПК для процесса  $\{\mathbf{x}(t), \mathbf{a}\}$ .

Рассмотрим условную апостериорную плотность вероятности  $W(\mathbf{x}/\mathbf{a})$ . Для условной плотности вероятности можно записать уравнение, аналогичное (30):

$$dW(\mathbf{x}/\mathbf{a}) = L_{tu} W(\mathbf{x}/\mathbf{a}) dt + \left[ \mathbf{F}(\mathbf{x}) - \iint \mathbf{F}(\mathbf{x}) W(\mathbf{x}/\mathbf{a}) d\mathbf{x} d\mathbf{a} \right] W(\mathbf{x}/\mathbf{a}), \quad (32)$$

где:  $\mathbf{F}(\mathbf{x})$  по-прежнему описывается уравнением (01), а  $L_{tu}$  – многомерный априорный оператор Фоккера-Планка-Колмогорова для процесса  $\mathbf{x}(t, \mathbf{a})$  при фиксированном  $\mathbf{a}$ . Так как в уравнении (29) в правой части стоит ноль, то операторы  $L_t$  и  $L_{tu}$  оказываются тождественными:  $L_t = L_{tu}$ .

Выражая, совместную плотность вероятности  $W(\mathbf{x}/\mathbf{a})$  через априорную плотность распределения параметров  $W(\mathbf{a})$  и условную  $W(\mathbf{x}/\mathbf{a})$ , находим уравнение для плотности вероятности  $W(\mathbf{a})$ :

$$dW(\mathbf{a}) = \left[ \int \mathbf{F}(\mathbf{x}) W(\mathbf{x}/\mathbf{a}) d\mathbf{x} - \iint \mathbf{F}(\mathbf{x}) W(\mathbf{x}, \mathbf{a}) d\mathbf{x} d\mathbf{a} \right] W(\mathbf{a}), \quad (33)$$

Аппроксимируя  $W(\mathbf{x}/\mathbf{a})$ , гауссовой функцией, и выполнив интегрирование, можно получить выражение для  $W(\mathbf{a})$ :

$$dW(\mathbf{a}) = \mathbf{W}(\mathbf{a}) \left[ \hat{\mathbf{x}}^T \mathbf{A}^T (\mathbf{B}\mathbf{B}^T)^{-1} \left( d\xi - \frac{1}{2} \mathbf{A}\hat{\mathbf{x}}dt \right) - \frac{1}{2} sp\{\mathbf{P}(\mathbf{a})\mathbf{A}^T (\mathbf{B}\mathbf{B}^T)^{-1} \mathbf{A}\} dt - \mathbf{T} \right], \quad (34)$$

$$\mathbf{T} = \iint \mathbf{F}(\mathbf{x})W(\mathbf{x}, \mathbf{a})d\mathbf{x}d\mathbf{a}, \quad \hat{\mathbf{x}} = \int \mathbf{F}(\mathbf{x})W(\mathbf{x} / \mathbf{a})d\mathbf{x}.$$

Обозначим:

$$f(\mathbf{a}) = \hat{\mathbf{x}}^T \mathbf{A}^T (\mathbf{B}\mathbf{B}^T)^{-1} \left( d\xi - \frac{1}{2} \mathbf{A}\hat{\mathbf{x}}dt \right) - \frac{1}{2} sp\{\mathbf{P}(\mathbf{a})\mathbf{A}^T (\mathbf{B}\mathbf{B}^T)^{-1} \mathbf{A}\} dt, \quad (35)$$

$\mathbf{P}^{-1}(\mathbf{a})$  – матрица дисперсий ошибок оценок  $\mathbf{x}(t)$ .

Аппроксимируем  $W(\mathbf{a})$  гауссовой кривой и разложим  $f(\mathbf{a})$  в ряд Тейлора в окрестности точки оценки. В результате после преобразований (при подстановке в (34) с учетом (35)), получаем оценку вектора неизвестных параметров и дисперсию этой оценки:

$$d\hat{\mathbf{a}} = \mathbf{E} \left[ \left( \frac{\partial \hat{\mathbf{x}}}{\partial \mathbf{a}} \right)^T \mathbf{A}^T (\mathbf{B}\mathbf{B}^T)^{-1} (d\xi - \mathbf{A}\hat{\mathbf{x}}dt) - \frac{1}{2} \left( \frac{\partial}{\partial \mathbf{a}} sp[\mathbf{P}\mathbf{A}^T (\mathbf{B}\mathbf{B}^T)^{-1} \mathbf{A}] \right)^T dt \right], \quad (36)$$

$$d\mathbf{E} = \mathbf{E} \left\{ \left( \frac{\partial \hat{\mathbf{x}}}{\partial \mathbf{a}} \right)^T \mathbf{A}^T (\mathbf{B}\mathbf{B}^T)^{-1} (d\xi - \mathbf{A}\hat{\mathbf{x}}dt) - \left( \frac{\partial \hat{\mathbf{x}}}{\partial \mathbf{a}} \right)^T \mathbf{A}^T (\mathbf{B}\mathbf{B}^T)^{-1} \mathbf{A} \frac{\partial \hat{\mathbf{x}}}{\partial \mathbf{a}} dt - \left[ -\frac{1}{2} \frac{\partial}{\partial \mathbf{a}} \left( \frac{\partial}{\partial \mathbf{a}} sp[\mathbf{P}\mathbf{A}^T (\mathbf{B}\mathbf{B}^T)^{-1} \mathbf{A}] \right)^T dt \right] \right\} \mathbf{E}. \quad (37)$$

Уравнения (36) и (37) описывают блок оценок параметров  $\mathbf{a}$ .

Уравнения, описывающие неадаптивный блок, т.е. уравнения для оценок вектора  $\mathbf{x}$  и матрицы дисперсий  $\mathbf{P}^{-1}$ , получаются подстановкой выражения для условной плотности вероятности  $\mathbf{W}(\mathbf{x}/\mathbf{a})$  (представленную гауссовой кривой) в (32) и приведены в [6]. Уравнения для производных:

$$\frac{\partial}{\partial \mathbf{a}} \left( \frac{\partial \hat{\mathbf{x}}}{\partial \mathbf{a}} \right)^T, \quad \frac{\partial \hat{\mathbf{x}}}{\partial \mathbf{a}}, \quad \frac{\partial P_{ij}}{\partial a_k}, \quad \frac{\partial^2 P_{ij}}{\partial a_k \partial a_m}$$

получаются дифференцированием по  $\mathbf{a}$ , соответствующих уравнений для оценок  $\mathbf{x}$  и дисперсий  $\mathbf{P}^{-1}$ .

### Задача фильтрации двумерного Марковского процесса

Рассмотрим задачу фильтрации двумерного марковского процесса  $x(t)$ , описываемого СДУ вида:

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = -a \frac{dx}{dt} + a \sqrt{\frac{N_1}{2}} n_1(t). \quad (37)$$

Последнее выражение можно представить также в матричном виде:

$$\frac{d\mathbf{x}}{dt} = \mathbf{A}\mathbf{x} + \mathbf{W}, \quad \mathbf{x} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{A} = \begin{pmatrix} \mathbf{1} & 0 \\ -a & a\sqrt{\frac{N_1}{2}} \end{pmatrix}, \quad \mathbf{W} = \begin{pmatrix} 0 \\ n_1 \end{pmatrix},$$

$$x = x_1, \quad \frac{dx_1}{dt} = x_2, \quad x_1(0) = x_{10}, \quad x_2(0) = x_{20}.$$

Наблюдается реализация, которая описывается уравнением:

$$\xi(t) = x_x(t) + \sqrt{\frac{N_0}{2}} n_0(t), \quad \xi(0) = 0. \quad (38)$$

Уравнения адаптивного фильтра можно получить также, как и в предыдущей задаче. Таким образом, уравнения адаптивного фильтра имеют вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{d\hat{x}_1}{dt} = \hat{x}_2 + \frac{2\sigma_{11}^2}{N_0} (\xi - \hat{x}_1) \\ \frac{d\hat{x}_2}{dt} = -\hat{a}\hat{x}_2 + \frac{2\sigma_{12}^2}{N_0} (\xi - \hat{x}_1) \\ \frac{d\sigma_{11}^2}{dt} = 2\sigma_{12}^2 - \frac{2}{N_0} \sigma_{11}^4 \\ \frac{d\sigma_{12}^2}{dt} = \sigma_{22}^2 - \hat{a}\sigma_{12}^2 - \frac{2}{N_0} \sigma_{11}^2 \sigma_{12}^2 \\ \frac{d\sigma_{22}^2}{dt} = -2\sigma_{22}^2 - \frac{2}{N_0} \sigma_{12}^4 + \frac{\hat{a}^2 N_1}{2} \\ \frac{\partial \hat{a}}{\partial t} = \frac{2\sigma_a^2}{N_0} \frac{\partial \hat{x}_1}{\partial a} (\xi - \hat{x}_1) - \frac{1}{2} \frac{2}{N_0} \frac{\partial \sigma_{11}^2}{\partial a} \\ \frac{\partial \sigma^2}{\partial t} = -\frac{2\sigma_a^2}{N_0} \left( \frac{\partial \hat{x}_1}{\partial a} \right) \\ \frac{d}{dt} \left( \frac{\partial \hat{x}_1}{\partial a} \right) = \frac{\partial \hat{x}_2}{\partial a} + \frac{2}{N_0} \left[ \frac{\partial \sigma_{11}^2}{\partial a} (\xi - \hat{x}_1) - \sigma_{11}^2 \frac{\partial \hat{x}_1}{\partial a} \right] \\ \frac{d}{dt} \left( \frac{\partial \hat{x}_2}{\partial a} \right) = -\hat{x}_2 - a \frac{\partial \hat{x}_2}{\partial a} + \frac{2}{N_0} \left[ \frac{\partial \sigma_{12}^2}{\partial a} (\xi - \hat{x}_1) - \sigma_{12}^2 \frac{\partial \hat{x}_1}{\partial a} \right] \\ \frac{d}{dt} \left( \frac{\partial \sigma_{11}^2}{\partial a} \right) = 2 \frac{\partial \sigma_{12}^2}{\partial a} - \frac{4\sigma_{11}^2}{N_0} \frac{\partial \sigma_{11}^2}{\partial a} \\ \frac{d}{dt} \left( \frac{\partial \sigma_{12}^2}{\partial a} \right) = -\frac{\partial \sigma_{22}^2}{\partial a} - \sigma_{12}^2 - \hat{a} \frac{\partial \sigma_{12}^2}{\partial a} - \frac{2}{N_0} \left( \sigma_{11}^2 \frac{\partial \sigma_{12}^2}{\partial a} + \sigma_{12}^2 \frac{\partial \sigma_{11}^2}{\partial a} \right) \\ \frac{d}{dt} \left( \frac{\partial \sigma_{22}^2}{\partial a} \right) = 2\hat{a} \left( -\frac{\partial \sigma_{22}^2}{\partial a} + \frac{N_1}{2} \right) - 2 \left( \sigma_{22}^2 + \frac{4}{N_0} \sigma_{12}^2 \frac{\partial \sigma_{12}^2}{\partial a} \right) \end{array} \right. \quad (39)$$

$\sigma_{11}^2, \sigma_{12}^2, \sigma_{22}^2, \sigma_a^2$  – дисперсии ошибок фильтрации.

Полученные алгоритмы адаптивной фильтрации, соответствует негауссовой аппроксимации совместной плотности вероятности распределения марковской помехи и неиз-

вестных параметров, так как при его выводе учитывалась зависимость дисперсии ошибки фильтрации марковской помехи от неизвестных параметров.

### Алгоритмы адаптивной фильтрации в условиях реверберационной помехи

Выше на основе использования марковского характера реверберационной помехи (РП) был синтезирован оптимальный приемник широкополосного детерминированного гидроакустического сигнала. При этом полагалось, что статистические характеристики, а именно корреляционная функция известны (спектральная плотность РП пропорциональна энергетическому спектру излучаемого сигнала). Но в общем случае, спектральная плотность реверберации может не совпадать по форме с энергетическим спектром сигнала. Априори могут быть неизвестны некоторые из параметров, описывающих спектральную плотность РП. Таким образом, возникает задача оптимизации системы обработки в условиях параметрической неопределенности. Рассмотрим подход к синтезу оптимальных обнаружителей при гипотезе негауссовости апостериорной совместной плотности вероятности марковской помехи и вектора неизвестных параметров применительно к решению задачи обнаружения широкополосного сигнала на фоне белого шума и РП с неизвестной шириной спектральной плотности и интенсивностью. Стохастическое дифференциальное уравнение, описывающее РП с неизвестной полосой и интенсивностью, имеет следующий вид [7,8]:

$$\frac{d\eta}{dt} = -a\eta + a\sqrt{b}n_1, \quad \eta(0) = \eta_0, \quad (40)$$

где:  $a, b$  – неизвестные постоянные параметры, характеризующие соответственно ширину спектра помехи и ее интенсивность.

Предположим, что уравнение наблюдения имеет вид:

$$u(t) = \theta s(t) + \eta(t) + \sqrt{\frac{N_0}{2}}n_0(t), \quad u(0) = 0, \quad \theta = 0,1. \quad (41)$$

Обозначим:  $u_1(t) = \theta s(t) + v(t) + \sqrt{\frac{N_0}{2}}n_0(t), \quad v = [\eta_0, \eta_1]$ .

При точно известных параметрах  $a, b$  оптимальный фильтр описывается дифференциальными уравнениями:

$$\begin{cases} \frac{d\hat{v}}{dt} = -a\hat{v} + \frac{2\sigma^2}{N_0}(s_1 - \hat{v}) \\ \frac{d\sigma^2}{dt} = -2a\sigma^2 - \frac{2\sigma^4}{N_0} + a^2b \end{cases}, \quad (42)$$

$\sigma^2$  – дисперсия ошибки фильтрации марковской помехи.

При значениях параметра обнаружения  $\theta = 0$  или 1 дифференциальное уравнение (42) будет определять блок фильтрации при отсутствии или наличии сигнала соответственно.

При неизвестных параметрах  $a, b$  адаптивная система строится из двух блоков: основного неадаптивного блока (блок фильтрации), описываемого уравнениями (42), где вместо истинных значений параметров  $a, b$  берутся их оценочные значения, и блока оце-

нок неизвестных параметров. Уравнения, моделирующие работу 2-го блока, получаются из (36) с учетом (37, 38) и имеют вид:

$$\begin{cases} \frac{d\hat{a}}{dt} = \frac{2}{N_0} \left( \sigma_{ab}^2 \frac{\partial \hat{v}}{\partial b} + \sigma_a^2 \frac{\partial \hat{v}}{\partial a} \right) (u_1 - \hat{v}) - \frac{1}{N_0} \left( \sigma_{ab}^2 \frac{\partial \sigma^2}{\partial b} + \sigma_a^2 \frac{\partial \sigma^2}{\partial a} \right) \\ \frac{d\hat{b}}{dt} = \frac{2}{N_0} \left( \sigma_{ab}^2 \frac{\partial \hat{v}}{\partial a} + \sigma_b^2 \frac{\partial \hat{v}}{\partial b} \right) (u_1 - \hat{v}) - \frac{1}{N_0} \left( \sigma_{ab}^2 \frac{\partial \sigma^2}{\partial a} + \sigma_b^2 \frac{\partial \sigma^2}{\partial b} \right). \end{cases} \quad (43)$$

Дифференциальные уравнения, определяющие, соответственно дисперсии  $\sigma_a^2$ ,  $\sigma_b^2$  и взаимные дисперсии  $\sigma_{ab}^2$  параметров  $a$ ,  $b$  определяются соотношениями:

$$\begin{cases} \frac{d\sigma_a^2}{dt} = - \left[ \sigma_a^4 \left( \frac{\partial \hat{v}}{\partial a} \right)^2 + 2\sigma_a^2 \sigma_{ab}^2 \frac{\partial \hat{v}}{\partial a} \frac{\partial \hat{v}}{\partial b} + \sigma_{ab}^4 \left( \frac{\partial \hat{v}}{\partial b} \right)^2 \right] \frac{2}{N_0} \\ \frac{d\sigma_b^2}{dt} = - \left[ \sigma_b^4 \left( \frac{\partial \hat{v}}{\partial a} \right)^2 + 2\sigma_b^2 \sigma_{ab}^2 \frac{\partial \hat{v}}{\partial a} \frac{\partial \hat{v}}{\partial b} + \sigma_{ab}^4 \left( \frac{\partial \hat{v}}{\partial a} \right)^2 \right] \frac{2}{N_0} \\ \frac{d\sigma_{ab}^2}{dt} = - \left[ \sigma_a^2 \sigma_{ab}^2 \left( \frac{\partial \hat{v}}{\partial a} \right)^2 + (\sigma_a^2 \sigma_a^2 + \sigma_{ab}^4) \frac{\partial \hat{v}}{\partial a} \frac{\partial \hat{v}}{\partial b} + \sigma_b^2 \sigma_{ab}^2 \left( \frac{\partial \hat{v}}{\partial b} \right)^2 \right] \frac{2}{N_0} \end{cases} \quad (44)$$

Уравнения для производных:  $\frac{\partial \hat{v}}{\partial a}$ ,  $\frac{\partial \hat{v}}{\partial b}$ ,  $\frac{\partial \sigma^2}{\partial a}$ ,  $\frac{\partial \sigma^2}{\partial b}$ , входящих в систему уравнений (43), получим путем дифференцирования (42) по параметрам  $a, b$ :

$$\begin{cases} \frac{d}{dt} \left( \frac{\partial \hat{v}}{\partial a} \right) = -\hat{v} - \left( a + \frac{2\sigma^2}{N_0} \right) \frac{\partial \hat{v}}{\partial a} + \frac{2}{N_0} \frac{\partial \sigma^2}{\partial a} (u_1 - \hat{v}) \\ \frac{d}{dt} \left( \frac{\partial \hat{v}}{\partial b} \right) = - \left( a + \frac{2\sigma^2}{N_0} \right) \frac{\partial \hat{v}}{\partial b} + \frac{2}{N_0} \frac{\partial \sigma^2}{\partial b} (u_1 - \hat{v}) \\ \frac{d}{dt} \left( \frac{\partial \sigma^2}{\partial a} \right) = -2 \left( a + \frac{2}{N_0} \right) \frac{\partial \sigma^2}{\partial a} + 2(ab - \sigma^2) \\ \frac{d}{dt} \left( \frac{\partial \sigma^2}{\partial b} \right) = -2 \left( a + \frac{2}{N_0} \right) \frac{\partial \sigma^2}{\partial b} + a^2 \end{cases} \quad (45)$$

Уравнения (44) и (45) полностью описывают адаптивный фильтр, заданного своей структурой и параметрами  $a, b$ . Причем уравнения (44), совместно с уравнениями для производных (45) описывают блок формирования оценок неизвестных параметров (ширина спектра и интенсивность). Сформированные оценки вводятся в основной блок фильтрации (44) вместо истинных значений неизвестных параметров. Для реализации оптимального обнаружителя необходимо уравнения (44, 45) дополнить уравнением для вычисления отношения правдоподобия:

$$\frac{dL}{dt} = \frac{1}{N_0} (2u_1 - s - \hat{\eta}_1 - \hat{\eta}_0)(s + \hat{\eta}_1 - \hat{\eta}_0) + \frac{s^2}{N_0}. \quad (46)$$

Таким образом, полученные уравнения полностью описывают оптимальный обнаружитель детерминированного сигнала на фоне марковской реверберационной помехи с неизвестными параметрами. Структура обнаружителя включает в себя, блоки фильтрации помехи при различных гипотезах, блок оценки параметра модели помехи и индикатор обнаружения. Для реверберационной помехи с неизвестной шириной спектра проведено имитационное моделирование при различных начальных условиях. Результаты моделирования при входном ОСП=0.5 и начальных данных, соответствующих значению осей ординат при  $i=0$ , приведены на рис.1-3. Из графиков иллюстрирующих работу алгоритма обработки видно, что оценки параметра модели реверберации сходятся к истинному значению  $a=0.3$ , которое задавалось в процессе проведения эксперимента. Качество работы блоков фильтрации помехи демонстрируют рис.2-3. На рис.3 показано как меняется величина отношения правдоподобия  $L$  в зависимости от поступающей информации. Тенденция его изменения свидетельствует о поэтапном увеличении ОСП на выходе с ростом числа поступающих отсчетов входной реализации. Среднее значение получаемого ОСП на выходе, при заданных начальных условиях и различных реализациях шумоподобного сигнала, помехи и шума наблюдения, находилось в пределах 3.9-4.0, что хорошо согласуется с теоретически предсказанным значением.

Необходимо отметить, что прием сигнала на фоне реверберационной помехи, является практически распространенным случаем. Так как, в силу частотно-зависимого характера отражения акустической волны от неоднородностей среды, в общем случае наблюдается тенденция изменения спектра реверберации за счет уменьшения низкочастотных компонент в его составе. Результаты моделирования свидетельствуют о правомочности применения марковских моделей реверберационной помехи при решении задачи обнаружения детерминированных сигналов, подтверждены данными имитационного моделирования.

При обработке сигнала большое значение приобретает быстродействие вычислительных средств. Поэтому, разработка новых подходов к обработке информации является одним из актуальных направлений в области теории обнаружения и оценивания в целом. В частности, перспективным представляется применение сплайн-функций при решении задач обнаружения и фильтрации, а также задач субоптимального оценивания состояния динамических систем и процессов [9.10].

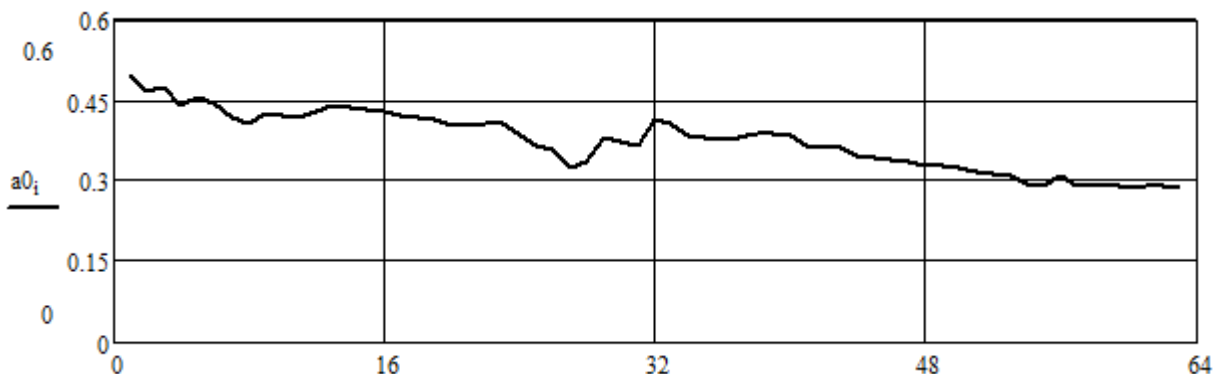


Рисунок 1 – Оценка неизвестного параметра при гипотезе отсутствии сигнала  $a_1$

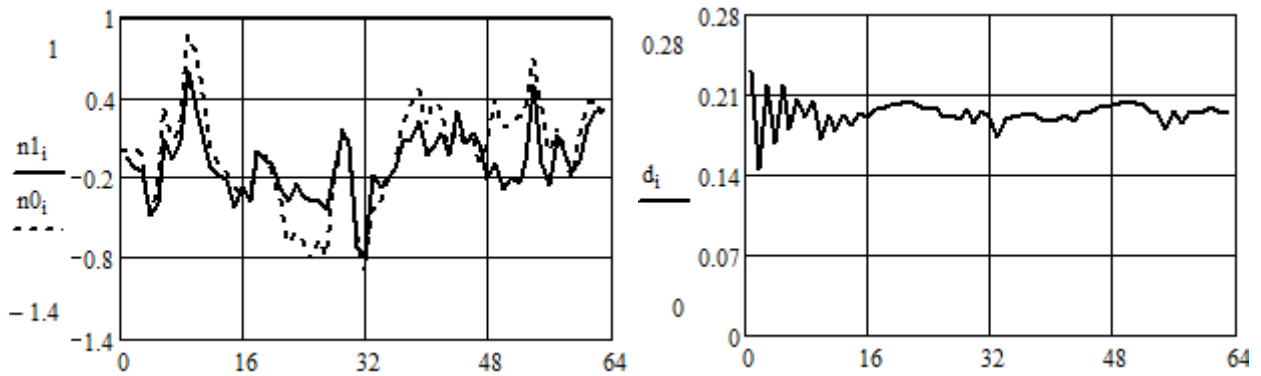


Рисунок 2 – а) Оценка помехи при наличии  $n1$  и отсутствии  $n0$  сигнала.  
 б) Дисперсия ошибки оценки  $d$  помехи

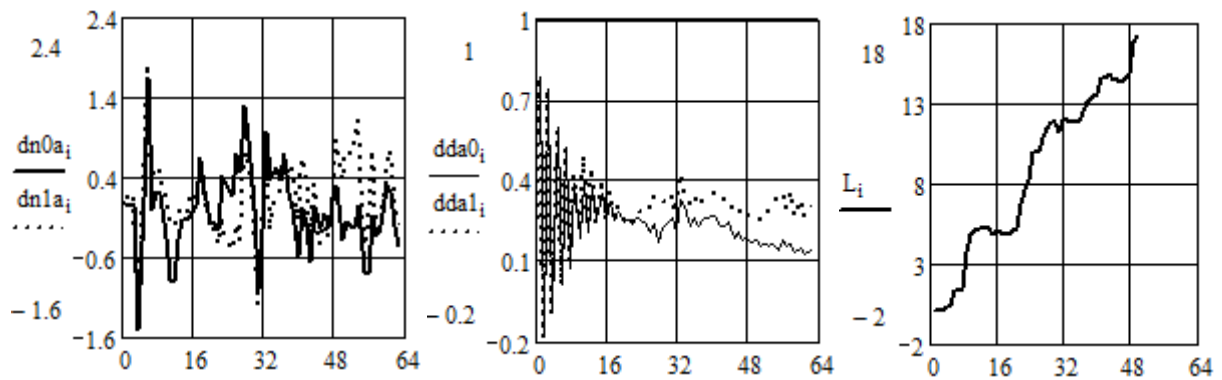


Рисунок 3 – а) Оценка помехи при наличии  $dn1a$  и отсутствии сигнала  $dn0a$ . б) Дисперсии оценивания параметра  $a$  при наличии  $dda1$  и отсутствии  $dda0$  сигнала. в) Эволюция отношения правдоподобия  $L$

### Список литературы

1. Бутырская И.Г. Ялтинско-Потсдамская система международных отношений // Национальная безопасность и стратегическое планирование. – 2015. – № 2-2 (10). – С.89-94.
2. Перов А.И. Адаптивная фильтрация сообщений с неизвестными статистическими характеристиками // Радиоэлектроника. – 1980. – №4.– Т.23.
3. Первачев С.В., Перов А.И. Дискретный алгоритм скользящего адаптивного приема // Радиотехника и электроника. – 1981. – № 1.
4. Казаков И.Е., Гладков Д.И. Методы оптимизации стохастических систем. – М.: Наука, 1987. – 303с.
5. Тихонов В.И., Кульман Н.К. Нелинейная фильтрация и квази-герентный прием сигналов. – М.: Сов. Радио, 1975. – 704с.
6. Толстой И., Клей К.С. Акустика океана. – М.: Мир, 1969. – 298с.
7. Бутырский Е.Ю. Обнаружение сигналов на фоне марковской реверберационной помехи // Научное приборостроение. – 2012. – № 3. – Т. 22. – С. 87-95.
8. Бутырский Е.Ю. К вопросу обнаружения гидроакустических сигналов // Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире. – 2013. – № 4. – Т. 1. – С. 6-19.
9. Бутырский Е.Ю. Сплайн-модели сигналов и сплайн-фильтрация // Национальная безопасность и стратегическое планирование. – 2014. – № 2 (6). – С. 43-56.
10. Бутырский Е.Ю. Основы сплайн-фильтрации сигналов // Информация и космос. – 2010. – № 1. – С. 34-39.



УДК 544.4

## О СУЩЕСТВОВАНИИ РЕШЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ХИМИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА В РЕАКТОРЕ ИДЕАЛЬНОГО СМЕШЕНИЯ

*Антипина Евгения Викторовна,*

*канд. физ.-мат. наук, доцент Стерлитамакского филиала Башкирского государственного университета, г. Стерлитамак*

*Антипин Андрей Федорович,*

*канд. техн. наук, доцент Стерлитамакского филиала Башкирского государственного университета, г. Стерлитамак*

### АННОТАЦИЯ

В работе доказаны условия существования решения математической модели химического процесса в реакторе идеального смешения на основе теоретико-графовой интерпретации механизмов химических реакций.

**Ключевые слова:** дифференциальные уравнения на графах; реактор идеального смешения; граф реакции.

## ABOUT EXISTENCE OF THE SOLUTION OF MATHEMATICAL MODEL OF CHEMICAL PROCESSES IN THE REACTOR OF IDEAL MIXING

*Antipina E.V.,*

*PhD of Physic and Mathematical Sciences, Associate professor, Sterlitamak Branch of Bashkir State University, Sterlitamak*

*Antipin A.F.,*

*PhD of Technical Sciences, Associate professor, Sterlitamak Branch of Bashkir State University, Sterlitamak*

### ABSTRACT

In paper proved conditions of existence of the solution of mathematical model of chemical process in the reactor of ideal mixing based on graph-theoretic interpretation of the mechanisms of chemical reactions.

**Keywords:** the differential equations on graphs; the reactor of perfect mixing; graph of the reaction.

Исследуем математическую модель химического процесса в реакторе идеального смешения, представив ее на двудольном графе. Теоретико-графовая интерпретация механизма химической реакции позволяет выделить и доказать условия существования решения математической модели процесса в реакторе идеального смешения.

При переходе к математическому описанию химического процесса в реакторе идеального смешения кинетическая модель реакции представляет собой уравнения материального баланса [1]:

$$\frac{dx}{dt} = f(x, T, t) \quad (1)$$

с начальными условиями:

$$x_i(0) = x_i^0, \quad i = 1, \dots, n, \quad (2)$$

где  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  – вектор концентраций веществ.

Уравнение теплового баланса в реакторе идеального смешения имеет вид [2]:



$$C_p \frac{dT}{dt} = \sum_{j=1}^m Q_j W_j(x, T) + \frac{\alpha_x S_x}{C_0} (T_x - T) \quad (3)$$

с начальными условиями

$$T(0) = T^0, \quad (4)$$

где  $T$  и  $T_x$  – температуры реакционной среды и хладагента,  $C_p$  – мольная теплоемкость реакционной смеси,  $Q_j$  – тепловые эффекты реакций ( $j=1, \dots, m$ ),  $\alpha_x$  – коэффициент теплопередачи,  $S_x$  – удельная поверхность теплосъема,  $W_j = \frac{\omega_j}{C_0}$  – приведенные скорости химических реакций ( $j=1, \dots, m$ ),  $C_0$  – начальная мольная плотность жидкости (начальная суммарная концентрация).

В общем виде математическое описание химического процесса в реакторе идеально-го смешения представляется системой дифференциальных уравнений на графе [3, 4]:

$$\begin{cases} \frac{du_k}{dt} = \sum_{i=1}^m \gamma_{ik} f_i, & k = 1, \dots, n, \\ \frac{du_{n+1}}{dt} = \sum_{i=1}^m Q_i f_i - f_{m+1}. \end{cases} \quad (5)$$

Для рассмотрения свойств решения системы (5) введем обозначения:

$$\gamma_{i, n+1} = Q_i, \quad i = 1, \dots, m, \quad (6)$$

$$\gamma_{m+1, n+1} = -1. \quad (7)$$

Тогда переходим к системе дифференциальных уравнений на графе, эквивалентной системе (5):

$$\frac{du_k}{dt} = \sum_{i=1}^{m+1} \gamma_{ik} f_i(t, u), \quad k = 1, \dots, n+1, \quad (8)$$

при этом функции  $f_i(t, u)$  ( $i=1, \dots, m+1$ ) непрерывны по  $t$  и  $u$  ( $t \geq 0$ ) и непрерывно дифференцируемы по  $u$ , причем  $f_i(t, u) \geq 0$  ( $i=1, \dots, m$ ),  $f_{m+1}(t, u) \geq 0$  (т.к.  $f_{m+1}(t, u) = \frac{\alpha_x S_x}{C_p C_0} u_{n+1}$ )

при  $t \geq 0$ ,  $u_k \geq 0$  ( $k = 1, \dots, n+1$ ).

Сформулируем и докажем условие существования системы дифференциальных уравнений на графе (8) с начальными условиями

$$u_k(0) = u_k^0 \geq 0, \quad k = 1, \dots, n+1. \quad (9)$$

Для этого рассмотрим линейные формы, соответствующие балансным неравенствам системы (8)

$$L_i(\lambda) = \sum_{k=1}^n \gamma_{ik} \lambda_k + Q_i \lambda_{n+1}, \quad i = 1, \dots, m, \quad (10)$$

$$L_{m+1} = -\lambda_{n+1}. \quad (11)$$

**Теорема существования.** Если существует ненулевое значение  $\lambda_{n+1}$ , удовлетворяющее системе неравенств  $L_i(\lambda) \leq 0$  ( $i=1, \dots, m$ ), то существует решение задачи (8), (9) с произвольными неотрицательными начальными данными.

**Доказательство.** В работе [5] доказано, что если существует положительное решение ( $\lambda_k > 0, k=1, \dots, n$ ) системы неравенств  $L_i(\lambda) \leq 0$  (или уравнений  $\sum_{k=1}^n \lambda_k u_k = 0$ ), то на полуоси  $t > 0$ , существует решение системы  $\frac{du_k}{dt} = \sum_{i=1}^m \gamma_{ik} \omega_i(t, u)$  ( $k=1, \dots, n$ ) с произвольными неотрицательными начальными данными существует. Из неравенства  $L_{m+1} \leq 0$  с учетом (11) следует, что  $\lambda_{n+1} \geq 0$ . Поэтому если существует ненулевое значение  $\lambda_{n+1}$ , удовлетворяющее системе неравенств  $L_i(\lambda) \leq 0$ , то существует решение задачи (8), (9) с произвольными неотрицательными начальными данными.

Работа выполнена при поддержке гранта СФ БашГУ №В15-1.

### Список литературы

1. Вайтиев В.А., Степашина Е.В., Мустафина С.А. Идентификация математических моделей редуцированных схем реакций // Известия Томского политехнического университета. – 2013. – №3. – Т. 323. – С. 10-14.
2. Антипин А.Ф. Системы управления технологическими процессами на базе многомерных логических регуляторов // Автоматизация и современные технологии. – 2014. – №1. – С. 12-18.
3. Байтимерова А.И., Степашина Е.В., Мустафина С.А. Математическая модель процесса в РИС на двудольном графе // Обозрение прикладной и промышленной математики. – 2010. – №3. – Т. 17. – С. 462.
4. Мустафина С.А., Байтимерова А.И., Степашина Е.В. О свойствах решения задач моделирования каталитических процессов с переменным реакционным объемом // Журнал Средневолжского математического общества. – 2010. – №3. – Т. 12. – С. 145.
5. Вольперт А.И., Худяев С.И. Анализ в классах разрывных функций и уравнения математической физики. – М.: Наука, 1975. – 395 с.

УДК 517.958;530.145

## ПОЛИНОМИАЛЬНО-ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ СОЛИТОННОГО ТИПА В УРАВНЕНИИ СИНУС-ГОРДОН

*Хусаинова Галина Владимировна,*

*канд. физ.-мат. наук, доцент Уральской государственной архитектурно-художественной академии, г.Екатеринбург*

*Хусаинов Дамир Зиннурович,*

*канд. физ.-мат. наук, доцент Уральской государственной архитектурно-художественной академии, г.Екатеринбург*

### АННОТАЦИЯ

Получено точное полиномиально-экспоненциальное решение для уравнения синус-Гордон с помощью процедуры, основанной на методе Хироты. Показано, что решение описывает связанное состояние двух кинков (солитон-антисолитонную пару).

**Ключевые слова:** точное решение; кинк; метод Хироты.

## RATIONAL-EXPONENTIAL SOLITON SOLUTION OF SINE-GORDON EQUATION

*Khusainova G.V.,*

*PhD of Physical and Mathematical Sciences, associate professor of the Ural State Architecture and Art Academy, Ekaterinburg*

*Khusainov D.Z.,*

*PhD of Physical and Mathematical Sciences, associate professor of the Ural State Architecture and Art Academy, Ekaterinburg*

### ABSTRACT

The exact rational-exponential soliton solution of sine-Gordon equation is obtained by procedure based on Hirota method. It has shown that the solution is described the bound state of two solitons types of kinks (soliton-antisoliton pair).

**Keywords:** exact solution; kink; Hirota method.

Рассмотрим одно из самых распространенных уравнений нелинейной физики – уравнение sin-Гордон (СГ):

$$(\partial_x^2 - \partial_t^2)u = \sin u, \quad (1)$$

(символ  $\partial_x$  обозначает частную производную относительно  $x$ ).

Уравнение (1) встречается во многих областях физики: в нелинейной оптике, в физике магнетизма, в теории сверхпроводимости, как модель для описания дислокаций в кристаллах, в теории поля [3, с 93]. Кроме того, уравнение СГ имеет многосолитонные решения [6, с 1463], представляемые в виде конечных рядов экспонент, где каждая экспонента зависит от произвольной фазовой постоянной. Начиная с работы Хироты [5, с 1193] и работ многих других авторов [1, с 108], эти фазовые постоянные считались вещественными постоянными, не имели особенностей и не зависели от физических параметров солитона, таких как амплитуда и скорость. Однако, если считать фазовые постоянные определенными сингулярными функциями параметров солитона, то возникает новый класс решений, так называемые полиномиально-экспоненциальные (ПЭ) решения [4, с 3].

В статье [7, с 120] было указано на существование такого типа солитонов, как возможных многополюсных решений в методе обратной задачи рассеяния. Данные решения описывают вырожденные солитоны, которые образуются в результате резонансного взаимодействия пары солитонов, характеризующиеся одинаковыми параметрами (например, амплитудой).

Хусаиновой Г.В. (Безматерных Г.В.) и Борисовым А.Б. [4, с 3] на основе метода Хироты была предложена процедура построения вырожденных солитонных (ПЭ) решений для ряда нелинейных эволюционных уравнений, основанная на методе Хироты. В данной работе мы воспользуемся этой процедурой и построим новое точное решение уравнения СГ – вырожденное солитонное (ПЭ) решение.

С помощью подстановки Хироты [6, с 1460]:

$$u(x, t) = 4 \arctan \frac{g(x, t)}{f(x, t)}, \quad (2)$$

исходное уравнение (1) сводится к двум билинейным уравнениям:

$$(D_x^2 - D_t^2)g \cdot f = g \cdot f \quad (3)$$

$$(D_x^2 - D_t^2)(g \cdot g - f \cdot f) = 0, \quad (4)$$

где действие  $D$  – операторов Хироты на функции  $g$  и  $f$  определено следующим образом [6, с 1459]:

$$D_x^n D_t^m f(x, t)g(x, t) = \left( \frac{\partial}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x'} \right)^n \left( \frac{\partial}{\partial t} - \frac{\partial}{\partial t'} \right)^m f(x, t)g(x', t') \Bigg|_{\substack{x=x' \\ t=t'}} \quad (5)$$

$n=0,1,2,\dots; m=0,1,2,\dots$

Разложим функции  $f(x,t)$  и  $g(x,t)$  в ряды по параметру  $\varepsilon$  (после вычисления положим  $\varepsilon = 1$ ):

$$g = \varepsilon g_1 + \varepsilon^3 g_3 + \varepsilon^5 g_5 + \dots, \quad (6)$$

$$f = 1 + \varepsilon^2 f_2 + \varepsilon^4 f_4 + \dots. \quad (7)$$

Подставляя разложения (6), (7) в уравнения (3) и (4), и приравнявая члены при одинаковых степенях  $\varepsilon$ , получим следующую бесконечную систему уравнений:

$$(D_x^2 - D_t^2)g_1 = g_1, \quad (8a)$$

$$(D_x^2 - D_t^2)(g_1^2 - 2f_2) = 0, \quad (8b)$$

.....

Отметим следующий факт. Первое уравнение системы (8) – это линейное дифференциальное уравнение в частных производных с постоянными коэффициентами. Оно имеет фундаментальную систему решений

$$g_1 = \sum_{i=1}^M \exp(\eta_i), \quad (9)$$

которая удовлетворяет (8a). Здесь  $\eta_i = P_i x - \Omega_i t + \eta_i^0$ ,  $P_i^2 - \Omega_i^2 = 1$ , и  $P_i, \Omega_i, \eta_i^0$  – произвольные ограниченные вещественные постоянные.

Такой выбор функции  $g_1$  в виде суммы экспонент позволяет получать многосолитонные решения. Для солитонных решений формальные ряды (6), (7) обрываются (т.е. содержат конечное число членов).

Подобным образом можно построить в явном виде вырожденные (ПЭ) решения [4, с 3] путем выбора начальной функции  $g_1$ :

$$g_1 = \sum_{i=1}^N Q_i e^{\eta_i}, \quad (10)$$

Здесь  $Q_i = \Omega_i x - P_i t + \eta_i^0$ ,  $\eta_i = P_i x - \Omega_i t + \eta_i^0$ ,  $P_i^2 - \Omega_i^2 = 1$ ,  $P_i, \Omega_i, \eta_i^0$  – произвольные постоянные. Отметим, что выбранная нами функция (10) также удовлетворяет первому уравнению системы (8).

Для  $N=1$  начальная функция  $g_1$  имеет вид:

$$g_1 = Q_1 e^{\eta_1}.$$

Решение системы (8) приводит к следующему ПЭ решению:

$$g(x, t) = Q_1 e^{\eta_1}, \quad (11)$$

$$f(x, y) = 1 + \frac{e^{2\eta_1}}{4} . \quad (12)$$

Полученные выражения (11),(12) позволяют записать решение (2) в виде:

$$u(x, t) = 4 \arctan \frac{Q_1}{\operatorname{ch}(\eta_1 - \ln 2)} \quad (13)$$

Напомним, что простейшие односолитонные решения уравнения (1) [2,с 98]:

$$u_+ = +4 \operatorname{arctge}^{P_1 x - \Omega_1 t + \eta_1^0}, \quad u_- = -4 \operatorname{arctge}^{P_1 x - \Omega_1 t + \eta_1^0} \quad (14)$$

описывает перегибы ( или кинки), соединяющие области с  $u = 0$  и  $u_{\pm} = \pm 2\pi$  (плюс соответствует солитону, а минус –антисолитону). Полученное нами вырожденное солитонное решение описывает связанное состояние двух таких перегибов. Из Рисунка 1 видно, что в начальный момент времени (при  $t=0$ ) взаимодействие носит сложный характер. Анализ дальнейшей эволюции данной пары показывает, что при больших значениях  $x, t$  кинки расходятся в противоположные стороны.

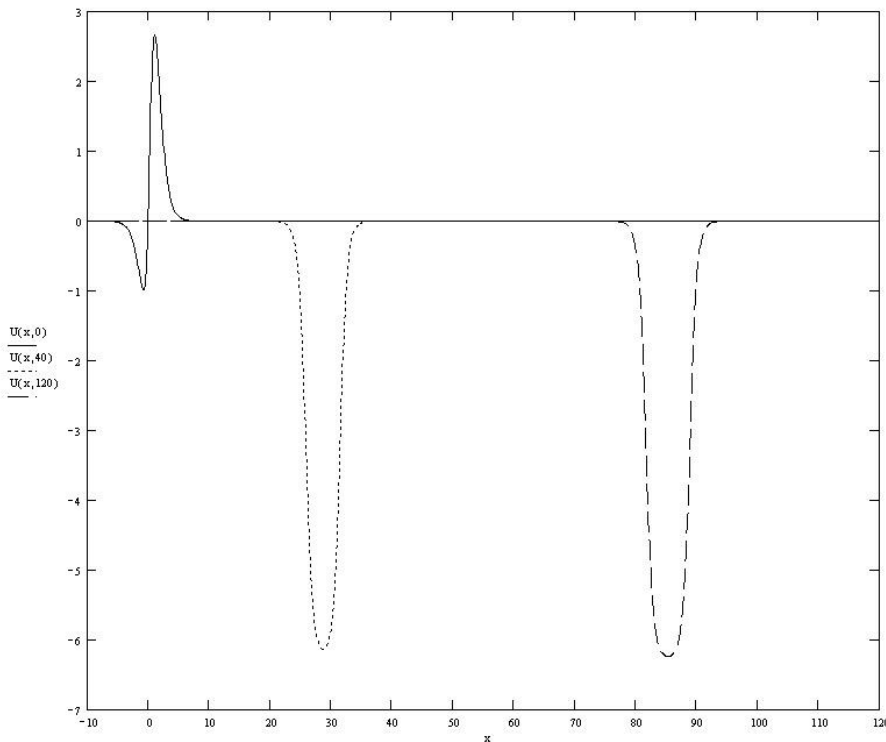


Рисунок 1 – Эволюция вырожденного решения согласно (13)

при  $t = 0, 40, 120, (P_1^2 = 2, \Omega_1^2 = 1, \eta_1^0 = 0)$ .

### Список литературы

1. Абловиц М., Сигур Х. Солитоны и метод обратной задачи. – М.: Мир, 1987 – 478с.
2. Косевич А.М., Иванов Б.А., Ковалев А.С. Нелинейные волны намагниченности. Динамические и топологические солитоны. – Киев: Наук. Думка, 1983 –192с.
3. Ньюэлл А. Солитоны в математике и физике. –М.: Мир, 1989 – 326с.

4. Bezmaternih G.V. (Khusainova G.V.), Borisov A.B. Rational – Exponential Solutions of Nonlinear Equations // *Lett.Math.Physics.* – 1989. – Vol.18. – P.1-8.
5. Hirota R. Exact solution of the Korteweg – de Vries equation for multiple collisions of solitons // *Phys. Rev. Lett.* –1971. – Vol.27.– P.1192-1194.
6. Hirota R. Exact solution of the Sin-Gordon equation for multiple collisions of solitons // *J.Phys.Soc.Jap.* –1972. – Vol.33. – №5. – P.1459-1464.
7. Poppe C. Construction of solutions of the sine – Gordon equation by means of Fredholm determinants // *Physica D.* –1983. –Vol.9. – P.103-139.

## ДИНАМИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ БРЭГГОВСКОЙ ДИФРАКЦИИ ФЕМТОСЕКУНДНЫХ РЕНТГЕНОВСКИХ ИМПУЛЬСОВ ДЕФОРМИРОВАННЫМИ КРИСТАЛЛАМИ

*Чен Тэсик,*

*канд. физ.-мат. наук, доцент, Московский государственный университет тонких  
химических технологий им. М.В.Ломоносова, г. Москва*

### АННОТАЦИЯ

Развита динамическая теория брэгговской пространственно-временной дифракции фемтосекундных рентгеновских импульсов совершенными изогнутыми кристаллами. Рассмотрен случай упругого изгиба кристалла по параболическому цилиндру. На основе рентгено-оптического принципа Гюйгенса-Гюйгенса-Френеля получено выражение для амплитуды дифрагированного импульса в вакууме.

**Ключевые слова:** динамическая теория дифракции; упруго изогнутый кристалл; фемтосекундный импульс; рентгено-оптический принцип Гюйгенса-Френеля; пространственно-временная дифракция.

## DYNAMICAL THEORY OF BRAGG-DIFFRACTION OF X-RAY FEMTOSECOND PULSES BY DEFORMED CRYSTALS

*Chen T.,*

*Associated Professor, PhD of Physical and Mathematical Sciences M.V.Lomonosov  
Moscow State University of Fine Chemical Chemical Technologies, Moscow*

### ABSTRACT

Dynamical theory of Bragg spatial-temporal diffraction of femtosecond x-ray pulses by ideal bent crystals is developed. Homogeneous bending of a crystal on a parabolic cylinder is considered. Using an x-ray-optical Huygens-Fresnel principle a formula for an amplitude of a diffracted pulse in vacuum is derived.

**Keywords:** dynamical theory of diffraction; an elastically bent crystal; a femtosecond pulse; X-ray optical Huygens-Fresnel principle; spatial-temporal diffraction.

В последние годы интенсивно идут работы по созданию рентгеновского лазера на свободных электронах, излучающего в жестком рентгеновском диапазоне ( $\lambda \sim 1\text{\AA}$ ). В связи с этим актуальность приобретает разработка методов управления характеристиками излучения лазера. Одну из возможностей управления рентгеновскими фемтосекундными импульсами предоставляет явление динамической дифракции рентгеновского излучения в совершенных кристаллах. Динамическая теория зависящей от времени дифракции по Брэггу в совершенных плоских кристаллах была развита на основе формализма функций Грина в статье [1].

Динамическая теория дифракции излучения рентгеновского лазера совершенными кристаллами рассматривалась также в [2-4]. В работах [5, 6] получила развитие общая

теория динамической дифракции рентгеновского импульса с произвольной пространственно-временной структурой поля падающего импульса в кристаллах с произвольной толщиной в геометриях Брэгга и Лауэ. Одним из важных результатов этой теории явилась возможность временной компрессии фемтосекундных импульсов [7].

В настоящей работе развита динамическая теория пространственно-временной брэгговской дифракции рентгеновского импульса в толстом деформированном кристалле. Деформация может быть статической (механический изгиб и постоянный температурный градиент) и динамической (ультразвуковые колебания).

Амплитуду поля падающего импульса на входной поверхности кристалла представим в виде

$$E_{inc}(x, z = 0, t) = E(x) F\left(ct - \frac{x}{a\gamma_0}\right),$$

где  $c$  – скорость света,  $a = \tan \varphi_0 - \tan \varphi_h$ ,

$\gamma_0 = \cos \varphi_0$ ,  $\varphi_{0,h}$  – направляющие косинусы для падающей и отраженной волн соответственно.

Ниже для определенности рассмотрим совершенный кристалл, подвергнутый механическому изгибу по параболическому цилиндру. Изгиб будем считать «слабым», что позволяет нам аппроксимировать функцию Грина изогнутого кристалла выражением для неизогнутого идеального кристалла.

Декартовы и косоугольные координаты связаны следующим образом:

$$z = s_0 - s_h, \quad x = \tan \varphi_0 s_0 + |\tan \varphi_h| s_h.$$

Граничные условия для случая Брэгг-геометрии имеют вид

$$\begin{aligned} E_0(x, z, T) \Big|_{z=0} &= E_{inc}(x, 0, T), \\ E_h(x, z, T) \Big|_{z \rightarrow \infty} &= 0. \end{aligned}$$

Разлагая функцию  $F(t)$  в фурье-интеграл

$$F(t) = (2\pi)^{-1} \int d\omega F(\omega) \exp(-i\omega t),$$

где фурье-трансформанта  $F(\omega)$  равна

$$F(\omega) = \int_{-\infty}^{+\infty} dT F(T) \exp(i\omega T),$$

получим амплитуду дифрагированной волны на поверхности слабоизогнутого кристалла

$$\begin{aligned} E_h(x, z = 0, t) &= i \frac{\chi_h P \pi}{\lambda |\gamma_h|} \exp\left(i \frac{\pi \gamma_h x^2}{\lambda R_x}\right) \int dx' \exp\left\{-i \frac{\pi \gamma_0}{\lambda R_x} (x')^2\right\} E(x') \times \\ &\times F\left(ct - \frac{x}{a\gamma_0} - \frac{\{x-x'\}}{a|\gamma_h|}\right) \times \frac{2J_1\left(\frac{2\sigma\{x-x'\}}{a}\right)}{\left(\frac{2\sigma\{x-x'\}}{a}\right)} \exp\left[i \frac{\pi \chi_0 (x-x')}{a\lambda} \left(\frac{1}{\gamma_0} + \frac{1}{|\gamma_h|}\right)\right] \theta(x-x'). \end{aligned} \quad (1)$$

Здесь  $P$  – поляризационный фактор,  $\chi_{h,0}$  – фурье-компоненты рентгеновской поляризуемости кристалла,  $R_x$  – радиус изгиба кристалла,  $\sigma = \pi/\Lambda$ ,  $\Lambda$  – экстинкционная длина,  $J_1(x)$  – функция Бесселя первого порядка,  $\theta(x)$  – ступенчатая функция Хевисайда.



Рассмотрим импульс, квадратично промодулированный по фазе  $F(\tau) = \exp(i\beta\tau^2)$  и с квадратичной фазой по координате  $x$  для функции  $E(x)$ .

Дифрагированное поле на поверхности кристалла

$$E_h(x, z=0, t) = i \frac{\chi_h P \pi}{\lambda |\gamma_h| L_0} \sqrt{\frac{\pi}{A_1}} \exp\left(i \frac{\pi \gamma_h x^2}{\lambda R_x}\right) \exp\left(i \frac{2\pi}{\lambda} L_0\right) \exp\left\{i \frac{\pi \chi_0 x}{\lambda a} \left(\frac{1}{\gamma_0} + \frac{1}{|\gamma_h|}\right)\right\} \times \quad (2)$$

$$\times f_1(x, t) \int dk G_h(k) \exp\left(-i \frac{k^2}{4A_1}\right) \exp\left\{-i \frac{k f_2(x, t)}{2A_1}\right\} \exp(-kx),$$

$$\text{где } A_1 = \frac{\pi \alpha_0}{\lambda} + \frac{\beta}{a^2 |\gamma_h|^2},$$

$$f_2(x, t) = \frac{2\beta ct}{a |\gamma_h|} - \frac{2\beta x}{a^2 |\gamma_h|} \left(\frac{1}{|\gamma_h|} + \frac{1}{\gamma_0}\right) - \frac{\pi \chi_0}{\lambda a} \left(\frac{1}{|\gamma_h|} + \frac{1}{\gamma_0}\right) = f_3(t) + f_4(x) + f_0,$$

$$f_1(x, t) = \exp\left[-i \frac{\{f_2(x, t)\}^2}{4A_1}\right] \exp\left\{i\beta c^2 t^2 - i \frac{2\beta x ct}{a} \left(\frac{1}{|\gamma_h|} + \frac{1}{\gamma_0}\right) + i \frac{\beta x^2}{a^2} \left(\frac{1}{|\gamma_h|} + \frac{1}{\gamma_0}\right)^2\right\}.$$

Интеграл в (2) вычисляется с помощью метода стационарной фазы. Интенсивность отраженного импульса  $I_h = |E_h|^2$  определяется квадратом модуля функции  $G_h(k)$  в стационарной точке  $k_{\text{stat}} = -f_2(x, t) - 2A_1 x$ , зависящей от координаты и времени.

Поле отраженного импульса на расстоянии  $L_h$  от кристалла в точке с поперечной координатой  $\xi_p$  имеет следующий вид

$$E_h(\mathbf{r}_p, t) \exp(i\mathbf{k}_h \mathbf{r}_p) = \frac{\pi^2 \chi_h P}{\lambda^2 L_0 L_h A_1 B_1} \exp\{i\alpha(L_0 + L_h)\} \exp\left(i \frac{\xi_p^2}{2L_h}\right) \exp(i\beta c^2 t^2) \times$$

$$\times \exp\left[-\frac{i\{f_3(t) + f_0\}^2}{4A_1}\right] \exp\left[-\frac{if_5}{4B_1}\right] \int dk G_h(k) \exp\left(-i \frac{k^2}{4} \left\{\frac{1}{A_1} + \frac{B_3}{B_1}\right\}\right) \times$$

$$\times \exp\left[-\frac{ik}{2} \left\{\frac{B_3 f_6(t, \xi_p)}{B_1} + \frac{f_3(t) + f_0}{A_1}\right\}\right], \quad (3)$$

$$B_1 = \frac{\pi \alpha_h}{\lambda} - \frac{\beta^2}{A_1 a^4 |\gamma_h|^2} \left(\frac{1}{\gamma_0} + \frac{1}{|\gamma_h|}\right)^2 + \frac{\beta}{a^2} \left(\frac{1}{\gamma_0} + \frac{1}{|\gamma_h|}\right)^2,$$

$$f_5(t, \xi_p) = \frac{\beta}{A_1 a^2 |\gamma_h|} \left(\frac{1}{\gamma_0} + \frac{1}{|\gamma_h|}\right) (f_3(t) + f_0) - \frac{2\beta ct}{a} \left(\frac{1}{\gamma_0} + \frac{1}{|\gamma_h|}\right) + \frac{\pi \chi_0}{a \lambda} \left(\frac{1}{\gamma_0} + \frac{1}{|\gamma_h|}\right) +$$

$$+ \frac{2\pi \xi_p \gamma_h}{\lambda L_h},$$

$$B_3 = 1 - \frac{\beta}{A_1 a^2 |\gamma_h|} \left(\frac{1}{\gamma_0} + \frac{1}{|\gamma_h|}\right),$$



$$f_6(t, \xi_p) = \frac{2\beta^2 ct}{A_1 a^3 |\gamma_h|^2} \left( \frac{1}{\gamma_0} + \frac{1}{|\gamma_h|} \right) - \frac{2\beta ct}{a} \left( \frac{1}{\gamma_0} + \frac{1}{|\gamma_h|} \right) + \frac{\pi\chi_0}{a\lambda} \left( \frac{1}{\gamma_0} + \frac{1}{|\gamma_h|} \right) + \frac{2\pi\xi_p \gamma_h}{\lambda L_h} - \frac{\beta\pi\chi_0}{A_1 a^3 |\gamma_h| \lambda} \left( \frac{1}{\gamma_0} + \frac{1}{|\gamma_h|} \right)^2.$$

В случае, если в (3) исчезают квадратичные по  $k$  члены эйкональной функции, происходит фокусировка дифрагированного импульса в вакууме.

Условие фокусировки импульса имеет следующий вид

$$B_3 = \pm \sqrt{-\frac{B_1}{A_1}}. \quad (4)$$

Из (4) видно, что для пучка, промодулированного по фазе, в принципе возможно образование двух фокусов.

Распределение интенсивности вблизи изображения источника определяется функцией Бесселя первого порядка.

При  $\beta = 0$  условие пространственной фокусировки принимает вид:  $B_1 = -A_1, B_3 = 1$ , откуда следует, что  $\alpha_0 = -\alpha_h$ .

### Список литературы

1. Chukhovskii F.N., Förster E. Time-Dependent X-ray Bragg Diffraction // Acta Cryst.(A). – 1995. – Vol.51. – P.668-672.
2. Graeff W. Tailoring the time response of a Bragg reflection to short x-ray pulses// J.Synchr.Rad. – 2004. – Vol.11, part 3. – P.261-265.
3. Malgrange C., Graeff W. Diffraction of short X-ray pulses in the general asymmetric Laue case-an analytic treatment // J.Synchr.Rad. – 2003. – Vol.10, part 3. – P.248-254.
4. Shastri S.D., Zambianchi P., Mills D.M. Dynamical diffraction of ultrashort x-ray free-electron laser pulses //J.Synchr.Rad. – 2001. – Vol.8, part 5. – P.1131-1135.
5. Бушуев В.А. Дифракция фемтосекундных импульсов излучения рентгеновского лазера на свободных электронах // Материалы Симпозиума «Нанопизика и наноплектроника-2005». – Нижний Новгород. – 2005. – С.279-280.
6. Бушуев В.А. Дифракционное отражение от кристалла фемтосекундных импульсов рентгеновского лазера на свободных электронах // Изв. РАН, сер.физ. – 2005. – Т.69. – № 12. – С.1710-1715.
7. Бушуев В.А. О возможности временной компрессии фемтосекундных импульсов излучения рентгеновского лазера на свободных электронах при брэгговском отражении от кристалла //Материалы Симпозиума «Нанопизика и наноплектроника-2006». – Нижний Новгород. – 2006. – С.368-369.

УДК 539.3

## ДИСПЕРСИОННЫЕ КРИВЫЕ И МОДАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРИ РАСПРОСТРАНЕНИИ ВОЛН В УПРУГОЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКЕ С ВИНТОВОЙ АНИЗОТРОПИЕЙ

*Тер-Акопянц Георгий Леонович,  
аспирант Санкт-Петербургского Государственного морского технического  
университета, г. Санкт-Петербург*

### АННОТАЦИЯ

Статья посвящена моделированию распространения волн в упругой цилиндрической оболочке с винтовой анизотропией на основе моментной теории. Наличие винтовой анизотропии приводит к появлению двух наборов дисперсионных кривых, так как продольная волна может закручиваться в двух противоположных направлениях. Для этих двух случаев найдены дисперсионные кривые и модальные коэффициенты а так же проанализировано влияние соотношения упругих параметров на направление закручивания распространяющейся волны.

**Ключевые слова:** упругая цилиндрическая оболочка; винтовая анизотропия; распространение волн; дисперсионные кривые; модальные коэффициенты.

## DISPERSION CURVES AND MODAL PATTERNS OF THE WAVE PROPAGATION IN ELASTIC CYLINDRICAL SHELL WITH HELICAL ANISOTROPY

*Ter-Akopyants G.L.,  
Graduate student Sankt-Petersburg State Marine Technical University,  
Sankt-Petersburg*

### ABSTRACT

This paper investigates the modeling of wave propagation in an elastic cylindrical shell with helical anisotropy based on moment theory. There is a helical anisotropy obtained two sets of dispersion curves as the longitudinal wave can twist in opposite directions. In this two cases found the dispersion curves and modal patterns, analyzed the impact of the ratio of elastic parameters to the direction of twist of propagating waves.

**Keywords:** elastic cylindrical shell; helical anisotropy; propagation of waves; dispersion curves; modal patterns.

### Введение

Рассматривается тонкая бесконечная цилиндрическая оболочка с радиусом средней поверхности  $R$ . Предположим, что оболочка обладает винтовой анизотропией, при которой упругие свойства постоянны вдоль винтовой линии, наклонённой под углом  $\alpha$  к образующей цилиндра (см. рис.1). Будем называть  $\alpha$  углом навивки. Исследуем свободное распространение упругих волн в такой оболочке.

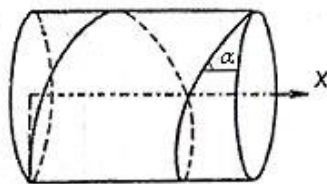


Рисунок 1 – Фрагмент оболочки с винтовой линией

**Методы решения и полученные результаты**

Выберем, следуя [2] и [3], локальную систему координат, связанную с винтовой линией.

Уравнения динамического равновесия для погонных усилий и моментов примут, по моментной теории, оболочек следующий вид:

$$\left\{ \begin{aligned} & \left( \frac{\partial}{\partial x} - \frac{\operatorname{tg}(\alpha)}{R} \frac{\partial}{\partial \theta} \right) N_x + \frac{1}{R} \frac{\partial S_{x\theta}}{\partial \theta} = -q_x + \rho h \frac{\partial^2 u_x}{\partial t^2} \\ & \frac{1}{R} \frac{\partial N_\theta}{\partial \theta} + \left( \frac{\partial}{\partial x} - \frac{\operatorname{tg}(\alpha)}{R} \frac{\partial}{\partial \theta} \right) S_{\theta x} + \frac{1}{R^2} \frac{\partial M_\theta}{\partial \theta} + \frac{1}{R} \left( \frac{\partial}{\partial x} - \frac{\operatorname{tg}(\alpha)}{R} \frac{\partial}{\partial \theta} \right) H = -q_\theta + \rho h \frac{\partial^2 u_\theta}{\partial t^2} \quad , \\ & \left( \frac{\partial}{\partial x} - \frac{\operatorname{tg}(\alpha)}{R} \frac{\partial}{\partial \theta} \right)^2 M_x + \frac{2}{R} \frac{\partial}{\partial \theta} \left( \frac{\partial}{\partial x} - \frac{\operatorname{tg}(\alpha)}{R} \frac{\partial}{\partial \theta} \right) H + \frac{1}{R^2} \frac{\partial^2 M_\theta}{\partial \theta^2} - \frac{N_\theta}{R} = -q_n + \rho h \frac{\partial^2 u_r}{\partial t^2} \end{aligned} \right.$$

где  $(u_x, u_\theta, u_r)$  – компоненты вектора перемещений,  $\rho$  – плотность материала оболочки.

Переход к системе динамических уравнений равновесия в перемещениях основан на законе Гука для анизотропной среды [1] и соотношениях, выражающих деформации и параметры кривизны и кручения через производные от перемещений. В безразмерных координатах при отсутствии внешней нагрузки эта система сводится к следующему матричному операторному уравнению:

$$\left( L - \rho \frac{2(1 - \nu_{12}\nu_{21})}{(E_1 + E_2)} R^2 \frac{\partial^2}{\partial t^2} \right) \begin{pmatrix} u_x \\ u_\theta \\ u_r \end{pmatrix} = \mathbf{0}.$$

В работах [2] и [3] было замечено, что при винтовой анизотропии нет чисто продольной волны, а она всегда является продольно-крутильной. Закручивание может быть, как по часовой стрелке, так и против. Поэтому поиск решений в безразмерных координатах будем осуществлять в виде:

$$\begin{pmatrix} u \\ v \\ w \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} U_m \\ V_m \\ W_m \end{pmatrix} e^{kx \pm im\theta - i\omega t},$$

где  $m$  – окружное волновое число,  $k$  – приведённое осевое волновое число,  $\omega$  – приведённая частота,  $\omega^2 = \rho \frac{2(1 - \nu_{12}\nu_{21})}{(E_1 + E_2)} R^2 \Omega^2$ ,  $\Omega$  – частота.

Знаки "+" и "-" перед  $im\theta$  как раз и учитывают возможность закручивания волны в противоположных направлениях. При таком выборе решений чисто мнимые  $k$  будут описывать распространяющиеся волны, чисто вещественные – затухающие волны и полностью комплексные – неоднородные волны.

После перехода к перемещениям и дисперсионному уравнению, связывающего  $k$  и  $\omega$ , обнаруживаем, что оно может быть получено из дисперсионного уравнения для ортотропной оболочки, если заменить в нём  $k_{орт}$  на  $k_{винт} \pm i \cdot m \cdot \operatorname{tg}(\alpha)$ . Таким образом, вместо одного волнового спектра для ортотропной оболочки, получаем при  $m=1,2,\dots$  расщепление спектров.

Мы будем рассматривать только волны с неотрицательной групповой скоростью распространяющихся волн (случай нормальной дисперсии), поэтому исключим из рассмотрения убывающие с ростом  $\omega$  чисто мнимые ветви. Тогда дисперсионные кривые, описывающие волны, движущиеся в направлении  $0x$ , примут вид, показанный на рис.2 в случае изгибного режима для угла навивки  $\alpha = 45^\circ$  и соотношения упругих параметров  $E_1 : E_2 = 3 : 1$ .

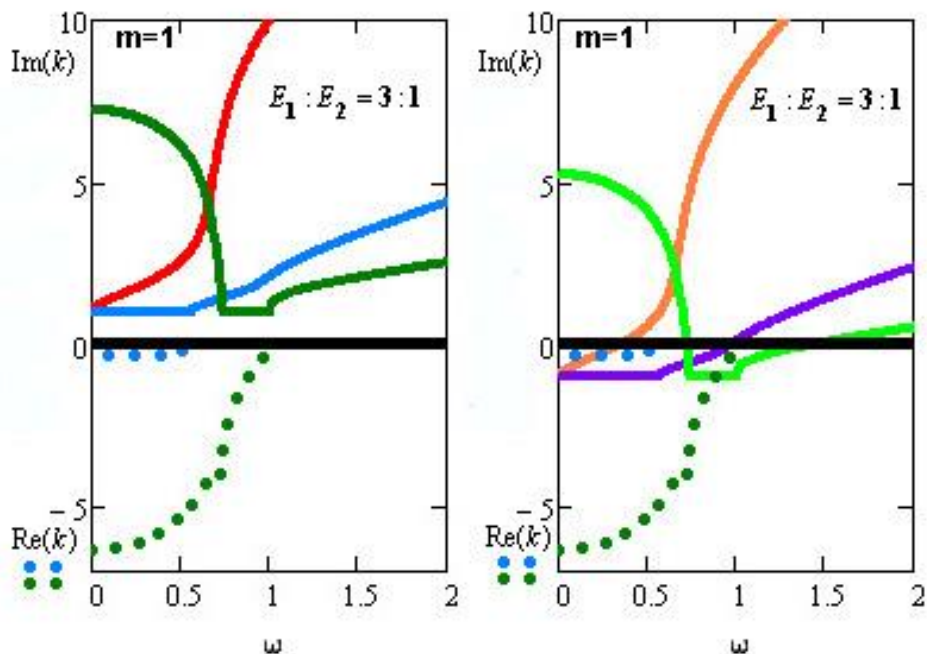


Рисунок 2 – Дисперсионные кривые в случае  $\alpha = 45^\circ$ . Слева для знака «+», справа для знака «-» перед  $im\theta$

На рис. 3 и 4 показаны графики модальных коэффициентов для распространяющихся волн, согласующиеся по цветам с дисперсионными кривыми.

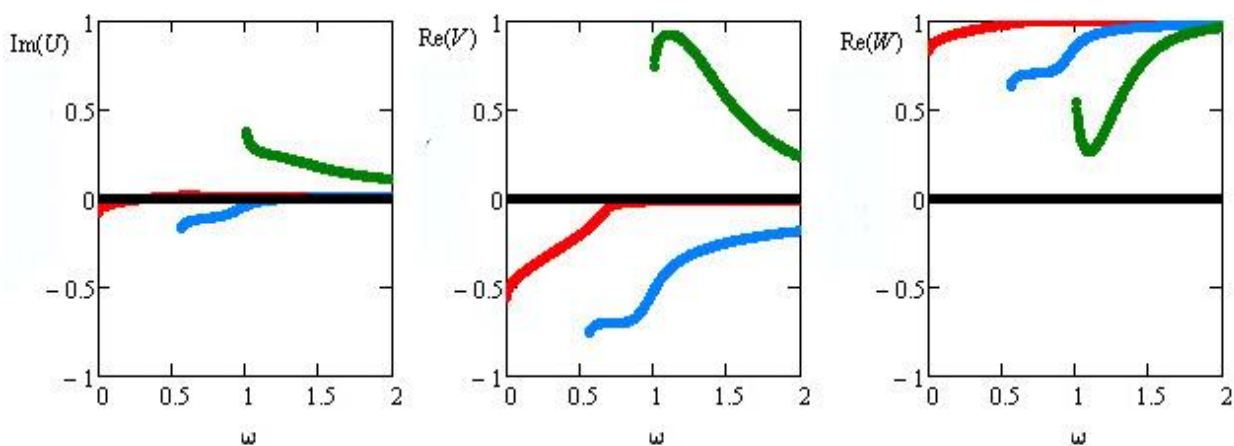


Рисунок 3 – Модальные коэффициенты (знак «+» перед  $im\theta$ )

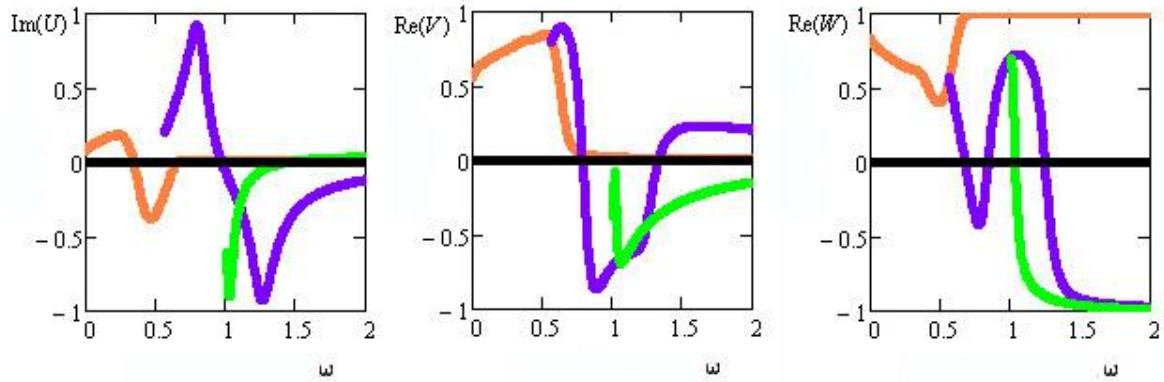


Рисунок 4 – Модальные коэффициенты (знак «-» перед  $im\theta$ )

Отметим, что в случае, когда модуль Юнга навивки больше модуля Юнга оболочки наблюдается сближение второй и третьей дисперсионных кривых. Это явление называется в зарубежной литературе “veering” и проявляется в том, что модальные коэффициенты претерпевают резкие изменения. Аналогичный эффект был проанализирован автором для изотропной оболочки со сжимаемой жидкостью в работах [4] и [5].

Найденные дисперсионные кривые и модальные коэффициенты позволяют проследить движение волны, выводя на график мгновенные значения перемещений. Для этого необходимо выбрать интересующую дисперсионную кривую и знать для неё осевые волновые числа  $k$  и модальные коэффициенты  $U, V, W$  в зависимости от  $\omega$ .

Тогда, фиксируя в соотношениях для перемещений частоту  $\omega$ , момент времени  $t$  и одну из координат  $x$  или  $\theta$ , можно вывести графическую зависимость вещественных частей перемещений от другой координаты. Выводя несколько таких графиков, соответствующих последовательным моментам времени, на одном рисунке, можно проследить, в какую сторону движется волна, в направлении соответствующей координатной оси или в противоположном.

В качестве примера для второй дисперсионной кривой (синяя и фиолетовая линии) на частоте  $\omega = 1.2$  выведены зависимости окружных перемещений  $v$  от  $x$  и от  $\theta$  в три последовательные момента времени  $t_i, i = 1, 2, 3$ , что соответствует красному, синему и зеленому цветам в указанном порядке на графиках.

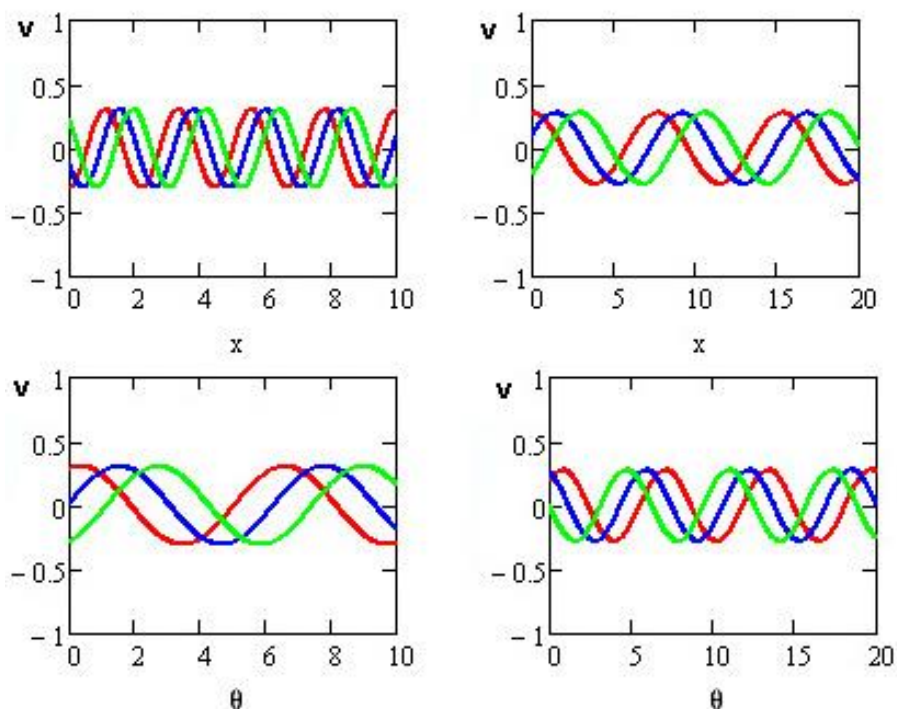


Рисунок 5 – Направление движения волны по координатам  $x$  и  $\theta$ . Красный, синий, зелёный цвета соответствуют трём последовательным моментам времени. Рисунки в левом столбце соответствуют знаку «+» перед  $im\theta$ , в правом – знаку «-»

Анализ рис.5 даёт следующие результаты. В случае знака «+» перед  $im\theta$ , волна, движущаяся в направлении увеличения  $x$ , закручивается по часовой стрелке, если смотреть с конца  $0x$  (то есть движется в направлении увеличения  $\theta$ ). А в случае знака «-» перед  $im\theta$ , волна, движущаяся в направлении увеличения  $x$ , закручивается против часовой стрелке, если смотреть с конца  $0x$  (то есть движется в направлении уменьшения  $\theta$ ). Это можно наблюдать также на 3-D графике (рис.6).

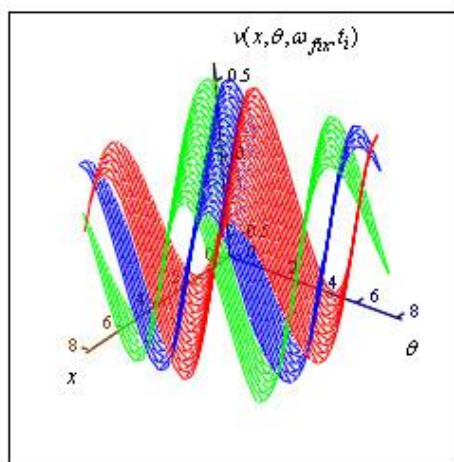


Рисунок 6 – Распространение волны, соответствующей знаку «-» перед  $im\theta$ , по направлениям  $x$  и  $\theta$

Заметим, что такой эффект наблюдается только, когда модуль Юнга навивки больше модуля Юнга материала оболочки. Если же навивка из более мягкого материала, то закручивание волны, распространяющейся в направлении  $0x$ , происходит по часовой стрелке. В этом можно видеть определённую аналогию с колебаниями винтовых пружин.



Отметим также, что за счёт винтовой анизотропии по сравнению с ортотропной оболочкой можно добиться снижения амплитудных значений одних перемещений за счет увеличения других. Это может иметь практическое применение, когда амплитуду каких либо колебаний (продольных, крутильных или радиальных) желательнее уменьшить по конструктивным соображениям.

### Список литературы

1. Лехницкий С.Г. Теория упругости анизотропного тела. – М.: Наука, 1977. – 416 с.
2. Панфилов И.А., Устинов Ю.А. Колебания и волны в цилиндре с винтовой анизотропией // Акустический журнал. – 2010. – Том 56. – № 6. – С. 759-766.
3. Панфилов И.А., Устинов Ю.А. Гармонические колебания и волны в цилиндрической оболочке с винтовой анизотропией // Изв. РАН. МТТ. – 2012. – № 2. – С. 48-58.
4. Тер-Акопянц Г.Л. Дисперсионные кривые и модальные коэффициенты при распространении волн в оболочке с жидкостью // Естественные и технические науки. – № 6 (84). – С. 77-81.
5. Тер-Акопянц Г.Л. Осесимметричные волновые процессы в цилиндрических оболочках, заполненных жидкостью // Естественные и технические науки. – № 7 (85). – С. 10-14.

УДК 004.94

## ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЛНОВЫХ ПРОЦЕССОВ

*Хусаинов Исмагильян Гарифьянович,*

*канд. физ.-мат. наук, доцент, Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета, г. Стерлитамак*

*Рахимова Римма Айдаровна,*

*студент 5 курса, Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета, г. Стерлитамак*

### АННОТАЦИЯ

Работа посвящена численному моделированию движения и взаимодействия солитонов, распространяющихся как в одну сторону, так и на встречу друг другу.

**Ключевые слова:** солитоны; численное моделирование; волны.

## NUMERICAL MODELLING OF WAVE PROCESSES

*Khusainov I.G.,*

*PhD of Physical and Mathematical Sciences, Associate professor, Sterlitamak Branch of Bashkir State University, Sterlitamak*

*Rakhimova R.A.,*

*Student 5 courses, Sterlitamak Branch of Bashkir State University, Sterlitamak*

### ABSTRACT

In the given work is devoted to numerical modelling of movement and interaction solitons, extending both in one side, and on a meeting each other.

**Keywords:** solitons; numerical modelling; waves.

В самых разных средах могут существовать и распространяться локализованные возбуждения, которые похожи на своеобразные деформируемые частицы. В научной ли-



тературе для этих частиц употребляют названия «уединенная» волна или солитон. Солитоны можно наблюдать не только на воде. Как выяснилось, своеобразной уединенной волной являются нервный импульс, вихри в идеальной жидкости и т.д. Волновые процессы необычайно широко распространены в окружающем нас мире, поэтому практически во всех разделах физики встречаемся с необходимостью их изучения как для более углубленного проникновения в фундаментальные законы природы, так и для использования в важнейших технических приложениях.

Развитие идей теории нелинейности солитонов может в будущем привести к революционным изменениям, например в технике связи. Современные теории элементарных частиц предсказывают различные, пока не наблюдавшиеся солитоны, например, солитоны несущие магнитный заряд. Сейчас изучают солитоны в кристаллах, магнитных материалах, сверхпроводниках, живых организмах, атмосфере земли и др. планет, в галактиках.

В 1871-1872 годы были опубликованы результаты французского ученого Жозефа Валентена Буссинеска (1842-1929), посвященных теоретическим исследованиям уединенных волн в каналах (подобных уединенной волне Рассела). Буссинеск получил уравнение [8]:

$$u_{tt} = c_0^2 \left( u + \frac{3}{2d} u^2 + \frac{1}{3} d^2 u_{xx} \right)_{xx},$$

описывающее такие волны, и определил их форму и скорость. Здесь  $u$  – смещение свободной поверхности воды в канале;  $d$  – глубина канала,  $c_0$  – скорость волны;  $t$  – время;  $x$  – пространственная переменная. Индекс соответствует дифференцированию по соответствующей переменной.

Целью работы является численное моделирование движения и взаимодействия волн [1-7], описываемых уравнением Буссинеска. Особенностью уравнения Буссинеска является тот факт, что оно описывает распространяющиеся в разные стороны волны, и поэтому с его помощью можно исследовать не только последовательное, но и встречное взаимодействие солитонов. Задача решается численно с помощью разностной схемы. В работе исследовано поведение и взаимодействие нескольких солитонов, двигающихся как в одну сторону, так и на встречу друг другу.

Программа составлена в среде Borland Delphi. Предусмотрено введение параметров солитона, а также их количества с клавиатуры. Движение и взаимодействие волн демонстрируется с разной скоростью.

Результаты исследования могут быть использованы в учебном процессе, как в школе, так и в вузе при изучении темы «Волны».

### Список литературы

1. Хафизов Р.М., Хусаинов И.Г., Шагапов В.Ш. Динамика восстановления давления в «вакуумированной» скважине // Прикладная математика и механика. – 2009. – № 4. – Т. 73. – С. 615-621.
2. Хусаинов И.Г. Акустическое зондирование перфорированных скважин короткими волнами // Прикладная механика и техническая физика. – 2013. – № 1. – Т. 54. – С. 86-93.
3. Хусаинов И.Г. Воздействие акустическим полем на насыщенную жидкостью пористую среду // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – С. 1690.
4. Хусаинов И.Г. Динамика релаксации давления в полости с плоскопараллельными стенками после ее опрессовки // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5. – С. 794.
5. Хусаинов И.Г. Отражение акустических волн в цилиндрическом канале от перфорированного участка // Прикладная математика и механика. – 2013. – № 3. – Т. 77. – С. 441-451.

6. Хусаинов И.Г. Оценка качества перфорации скважины акустическим методом // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5. – С. 787.
7. Хусаинов И.Г. Тепловые процессы при акустическом воздействии на насыщенную жидкостью пористую среду // Вестник Башкирского университета. – 2013. – № 2. – Т. 18. – С. 350-353.
8. Филиппов А.Т. Многоликий солитон. – М.: Наука, 1990. – 334 с.

УДК 534.222

## НАГРЕВ НЕОДНОРОДНОЙ ПОРИСТОЙ СРЕДЫ С ПОМОЩЬЮ АКУСТИЧЕСКОГО ПОЛЯ

*Хусаинов Исмагилян Гарифьянович,  
канд. физ.-мат. наук, доцент, Стерлитамакский филиал Башкирского  
государственного университета, г. Стерлитамак  
Ибрагимова Азалия Разилевна,  
студент 5 курса, Стерлитамакский филиал Башкирского государственного  
университета, г. Стерлитамак*

### АННОТАЦИЯ

В работе рассматривается нагрев пористой среды, насыщенной жидкостью, воздействием акустического поля. Исследованы особенности нагрева в зависимости от состояния системы.

**Ключевые слова:** пористая среда; численное моделирование; поле.

## HEATING OF THE NON-UNIFORM POROUS ENVIRONMENT BY MEANS OF THE ACOUSTIC FIELD

*Khusainov I.G.,  
PhD of Physical and Mathematical Sciences, Associate professor, Sterlitamak Branch  
of Bashkir State University, Sterlitamak  
Ibragimova A.R.,  
Student 5 courses, Sterlitamak Branch of Bashkir State University, Sterlitamak*

### ABSTRACT

In the given work heating the porous environment saturated by a liquid, influence of an acoustic field is considered. Features of heating depending on a status of system are investigated.

**Keywords:** the porous environment; numerical modelling; a field.

Снижение дебита эксплуатационных скважин во многом обусловлено уменьшением фильтрационных свойств в поровом пространстве пласта, в непосредственной близости от стенки скважины из-за выпадения парафина, солей или твердых частиц. Плотность таких отложений экспоненциально убывает по мере удаления от стенки скважины в пласт. Поэтому восстановление фильтрации именно в этой зоне может служить достаточным условием восстановления производительности скважин. Поддержание на стабильном уровне фильтрационных свойств зоны перфорации скважины может служить залогом полноценной выработки пласта и в конечном итоге, повышению нефтеотдачи пласта [1, 4].

В работе рассматривается трехзонная пористая среда, насыщенная жидкостью, на границе которой действует источник волн давления. Первая и третья зоны высокопроницаемые, а вторая – слабопроницаемая. Восстановление фильтрации именно во второй зоне служит достаточным условием восстановления производительности скважин.

Решаются волновая и температурная задачи. При описании волновой и температурной задачи в системе считается, что температуры жидкости и скелета пористой среды в каждой точке совпадают, пористый скелет несжимаемый.

В рамках допущений для нестационарного течения жидкости в пористой среде записана система линеаризованных уравнений неразрывности, импульса и уравнения состояния, а также граничные условия. Решение волновой задачи ищется в виде бегущих волн [2, 3, 5]. Получена функция объемного источника тепла из условия, что за счет сил вязкого трения между насыщающей жидкостью и скелетом пористой среды происходит переход энергии волнового поля в тепло и нагрев пористой среды и жидкости.

Для описания температуры записаны уравнения притока тепла в трехслойную пористую среду с учетом объемного источника тепла, а также записаны начальное и граничные условия для температуры. Температура и поток тепла на границах между зонами непрерывны.

На основе полученной математической модели были проведены численные расчеты с целью анализа особенностей нагрева пористой среды, насыщенной жидкостью, в зависимости от состояния системы, а также от характеристик акустического поля. Полученные результаты показывают, что в зависимости от параметров пористой среды и насыщающей ее жидкости, подбирая частоту и амплитуду волн, можно добиться более эффективного воздействия акустическим полем на призабойную зону пласта.

В результате нагрева парафины и смолы, отложенные во второй зоне, расплавляются. Из-за восстановления пористости и проницаемости во второй зоне, происходит изменение границ зон, т.е. границы зон считаются подвижными. Анализированы зависимости скорости движения подвижной границы от частоты и амплитуды волны.

### Список литературы

1. Хусаинов И.Г. Воздействие акустическим полем на насыщенную жидкостью пористую среду // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/120-15160> (дата обращения 31.10.2014).
2. Хусаинов И.Г. Динамика релаксации давления в полости с плоскопараллельными стенками после ее опрессовки // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/119-15159> (дата обращения 31.10.2014).
3. Хусаинов И.Г. Оценка качества перфорации скважины акустическим методом // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/119-14505> (дата обращения 09.09.2014).
4. Хусаинов И.Г. Тепловые процессы при акустическом воздействии на насыщенную жидкостью пористую среду // Вестник Башкирского университета. – 2013. – № 2. – Т. 18. – С. 350-353.
5. Хусаинов И.Г., Хусаинова Г.Я. Исследование параметров пласта методом опрессовки // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/117-13813> (дата обращения 04.07.2014).

---

---

СЕКЦИЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

---

---

УДК 634.13:631.526.32:632.2

**ВЫДЕЛЕНИЕ НАИБОЛЕЕ АДАПТИРОВАННЫХ СОРТОВ ГРУШИ  
НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ БИОЛОГИИ И ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ  
ЭНДОФИТНОЙ МИКРОБИОТЫ**

*Зайцева Ксения Викторовна,*

*канд. с.-х. наук, млад. науч. сотрудник лаборатории новых генетических методов  
и биотехнологии ФГБНУ ВНИИГиСПР, г. Мичуринск*

**АННОТАЦИЯ**

Предлагается новый метод определения адаптационной способности садовых растений с использованием в качестве индикатора показатели эндофитной микробиоты отражающие общее состояние растений.

**Ключевые слова:** груша; адаптация; бактерия; эндофитная микробиота; общее состояние растений.

**THE SELECTION OF MOST ADAPTIVE VARIETIES OF PEAR  
ON THE BASIS OF ESTIMATION OF BIOLOGY AND DYNAMICS  
OF DEVELOPMENT ENDOPHYTIC MICROBIOTA**

*Zaytzeva K.V.,*

*PhD of Agricultural Sciences, senior scientific research of laboratory new genetic methods  
and biotechnology, FSBSO ARRIG&BFP, Michurinsk,*

**ABSTRACT**

The new method of identification adaptation ability of fruit plants with using the features of endophytic microbiota as indicator of total state of plant.

**Keywords:** pear; adaptation; bacteria; endophytic microbiota; total of plant.

Комплекс экологических факторов (дефицит среднегодовых температур, их резкие перепады, заморозки в момент вегетации, а также продолжительные засухи, сменяющиеся затяжными дождями), наблюдающийся в последнее время, привел к состоянию абиотического стресса у плодовых растений, который характеризуется снижением эффективности энерго- и иммунодефицита, паранекрозом (состоянием близким к некрозу). Это оказало влияние на все биологические признаки и привело к угнетению роста, развития, репродукции [1]. Получили распространение болезни неясной этиологии, в том числе усыхания и некрозы различной природы. Ослабление иммунитета вызвало активизацию патогенных микроорганизмов, в которой доминирующую роль играет бактерия (*Ps. syringae*), что привело к биотическому стрессу у растений [2].

Изолирование эндофитной микробиоты проводили по общепринятой методике с использованием двухлетних ветвей путем посева дважды простерилизованных эксплантов (спирт, фламирование) на стерильную картофельную среду (10г агара, 300г картофеля, 1л воды). Тестирование проводилось ежемесячно в одни и те же сроки в десятикратной повторности. Показатели бактериальной, грибной, смешанной микробиоты и отрицательного теста (отсутствие микроорганизмов) выражали в процентах от общего количества

тестов. Полученные экспериментальные данные обработаны с использованием компьютерной программы «Статистика». Реакция сортов на внешние воздействия определялась по общему состоянию растений [3].

Нами проводилось тестирование побегов сортов груши (Августовская роса, Аллегро, Ириста, Любимица Яковлева, Памяти Яковлева, Светлянка, Северянка, Скороспелка из Мичуринска, Февральский сувенир, Чудесница). При этом из эксплантов на питательную среду выделялись флюоресцирующие бактерии относящиеся к роду *Pseudomonas* и некротрофные грибы, главным образом из родов *Alternaria* и *Fusarium*.

Бактерия, тестируемая из растений, благодаря фунгицидным и фунгистатическим свойствам выделяемых ею токсинов, контролирует грибные патогены. У данных сортов наблюдался достаточно высокий выход бактериальной микробиоты – от 80 до 100%. При этом смешанная инфекция (более опасна для растений, в силу двойной индукции), у исследуемых сортов, составляла не более 10%. Гриб в чистом виде, на протяжении всего тестирования, выделился в единичном виде.

Также важным показателем состояния растения является также процент отрицательного теста. Известно, что паранекрозное состояние растительного организма отрицательно сказывается на жизнеспособности микробиоты, так как накопление продуктов окисления ведет к её гибели, а также губительно для самого хозяина. Видимыми проявлениями этого процесса являются в одних случаях угнетение роста и развития растений, в других – усыхание их отдельных органов или гибель всего растения. Поэтому высокий процент отрицательного теста свидетельствует о повышении уровня окислительного стресса и снижении адаптационной способности. Отрицательный тест у исследуемых сортов колебался от 2,5 до 20%.

Сорта с наибольшим запасом адаптации характеризуются достаточно высокой частотой тестирования бактерии, на фоне снижения показателей грибной, смешанной микробиоты и процента отрицательных тестов.

Сорта, оценивающиеся нами по общему состоянию на 4-5 баллов имели: выход бактериальной микробиоты от 70 до 100%, выход грибной микробиоты от 0 до 10%, выход смешанной микробиоты от 0 до 10%, выход отрицательных тестов от 0 до 10%; на 3 балла имели: выход бактериальной микробиоты от 50 до 70%, выход грибной микробиоты от 10 до 20%, выход смешанной микробиоты от 10 до 20%, выход отрицательных тестов от 10 до 20%; на 2 балла имели: выход бактериальной микробиоты от 30 до 50%, выход грибной микробиоты от 20 до 25%, выход смешанной микробиоты от 20 до 30%, выход отрицательных тестов от 20 до 25%; на 1 балла имели: выход бактериальной микробиоты от 0 до 30%, выход грибной микробиоты от 25% и выше, выход смешанной микробиоты от 30% и выше, выход отрицательных тестов от 25% и выше.

Таким образом, эндофитные микроорганизмы, являются индикаторами состояния растений. При оценке адаптационной способности сортов наиболее информативным является показатель бактериальной микробиоты.

### Список литературы

1. Ищенко Л.А. Устойчивость плодовых и ягодных культур к грибным болезням. Автореф. док. дис. – Мичуринск, 1990.
2. Ищенко Л.А. Новый подход к оценке адаптации у растений при наличии стресса у хозяина и паразита на примере плодовых культур / Л.А.Ищенко, М.И. Козаева, М.В.Маслова, К.В.Зайцева // Адаптивный потенциал и качество продукции сортов и сортоводных комбинаций плодовых культур: матер. междунар. науч.-практ. конф. – Орел, 2012. – С.106-110.
3. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общ. ред. акад. РАСХН Е.Н. Седова и д-ра с.-х. наук Т.П. Огольцовой. – Орел: РАСХН ВНИИСПК, 1999. – 608 с.



УДК 634.75:631.526:581.19

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАСЛЕДОВАНИЯ АНТОЦИАНОВ В ГИБРИДНОМ ПОТОМСТВЕ ЗЕМЛЯНИКИ

*Лукьянчук Ирина Васильевна,*

*канд. с.-х. наук, старший научный сотрудник Всероссийского  
научно-исследовательского института генетики и селекции плодовых  
растений, г. Мичуринск*

*Пак Наталья Анатольевна,*

*аспирант Всероссийского научно-исследовательского института генетики  
и селекции плодовых растений, г. Мичуринск*

### АННОТАЦИЯ

Выявлены закономерности наследования биохимических веществ земляники на основе гибридологического анализа гибридных сеянцев данной культуры. Выделен донор высокого содержания антоцианов в ягодах земляники. Отобраны лучшие генотипы с высоким накоплением биологически активных веществ – антоцианов.

**Ключевые слова:** земляника; биохимический состав; гибридные комбинации.

## ANTHOCYAN HERITABILITY ORDER IN HYBRID PROGENY OF STRAWBERRY

*Lukyanchuk I.V.,*

*PhD of Agricultural Sciences, senior of researcher All Russian Research Institute  
for Genetics and Breeding of Fruit Plant, Michurinsk*

*Pak N.A.,*

*Graduate student of researcher All Russian Research Institute for Genetics and Breeding  
of Fruit Plant, Michurinsk*

### ABSTRACT

The paper reveals regularities for inheriting of biochemical substances in strawberry on the base of hybridological analysis of hybrid seedlings. Donor with high anthocyan content in fragaria berries was isolated. The best genotypes with high accumulation index of BAS – anthocyan were selected.

**Keywords:** strawberry; biochemical composition; hybrid combination.

Одной из основных задач селекции земляники является выведение новых сортов с плодами высоких вкусовых достоинств и улучшенным биохимическим составом. Важными соединениями биохимического состава плодов земляники являются антоцианы. Установлено, что сорта, содержащие в плодах 50 мг/100г антоцианов, малопригодны для замораживания, приготовления компотов и варенья из-за частичного или полного обесцвечивания плодов при этих процессах и потери привлекательности и качества продукции [1].

В связи с вышеизложенным целью наших исследований служило изучение содержания антоцианов в плодах исходных родительских форм и гибридного потомства земляники с последующим выявлением закономерностей наследования данных биохимических веществ и на этой основе выделение донора высокого содержания антоцианов в плодах земляники. Оценка содержания антоцианов в соке ягод земляники проведена в полевых условиях с использованием цветной шкалы, разработанной А.А. Зубовым, К.В. Станкевич [2] на гибридном фонде в количестве около 1000 сеянцев, полученных на основе межсортовых и межвидовых скрещиваний.

Анализ гибридного потомства земляники по содержанию в плодах антоцианов показал широкий размах варьирования данного признака от 10 до 120 мг/100г, что указывает на полигенный характер наследования.

Выявлены существенные различия по накоплению данных веществ в плодах гибридных сеянцев в зависимости от исходных родительских форм. Наибольшее количество генотипов (38,9-40,7%) с содержанием антоцианов 80 мг/100г и более выделено в комбинациях, где обе родительские формы обладают высоким уровнем признака: 5/1-8 х Привлекательная, 5/1-8 х Фейерверк, Рубиновый кулон х 5/1-8. При вовлечении в скрещивания форм, накапливающих среднее или низкое количество антоцианов, выход гибридов с высоким содержанием антоцианов не превышал 20,0%.

Выявлена трансгрессивная изменчивость по наличию антоцианов в ягодах земляники. В зависимости от комбинации скрещивания выделено от 7,5 до 47,1% трансгрессивных сеянцев, превышающих на 27,7-52,5% лучшую родительскую форму по данному показателю.

В качестве донора высокого содержания антоцианов в плодах земляники выделен гибрид №5/1-8 (№922-67хМарышка), в потомстве которого выявлено наибольшее количество сеянцев (от 38,9 до 40,7%) с повышенным накоплением данных веществ.

### Список литературы

1. Зубов А.А. Теоретические основы селекции земляники. – Мичуринск: Изд-во ВНИИГиСПР им. И. В. Мичурина, 2004. – 196 с.
2. Зубов А.А., Станкевич К.В. Шкала для определения антоцианов в землянике // Садоводство. – 1979. – №10. – С. 33.

## ОЦЕНКА ЭКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В ЗОНЕ ВЫБРОСОВ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ КАК ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ УСЛОВИЕ В ОБЕСПЕЧЕНИИ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

*Берсенева Оксана Андреевна,*

*канд. биол. наук, ст. преподаватель Иркутского государственного университета,  
г. Иркутск*

### АННОТАЦИЯ

Проведена оценка эколого-гигиенического состояния почв сельскохозяйственного назначения, находящихся на территориях, сопредельных с алюминиевым производством. Установлено превышение регионального фона для кадмия в районах, расположенных наиболее близко к эпицентру воздействия.

**Ключевые слова:** эколого-гигиеническое состояние почв; качество и безопасность сельскохозяйственной продукции; химическое производство.



**EVALUATION OF ECOLOGICAL AND TOXICOLOGICAL STATE OF AGRICULTURAL SOILS IN THE AREA OF EMISSIONS OF CHEMICAL PLANTS AS A PREREQUISITE TO ENSURE THE QUALITY AND SAFETY OF AGRICULTURAL PRODUCTS**

*Berseneva O.A.,*

*PhD of Biological Sciences, senior lecturer of ISU, Irkutsk*

**ABSTRACT**

The evaluation of ecological and toxicological state of agricultural soils in area adjacent to the aluminium industry is conducted. Excess of the regional background of cadmium to the epicenter of the impact is established.

**Keywords:** ecological and toxicological state of soils; quality and safety of agricultural products; chemical industry.

В экономически развитых регионах значительные площади сельскохозяйственных земель находятся в зоне загрязнения выбросами промышленных предприятий и в этой связи необходимо осуществлять контроль за химическим составом почвы, поскольку качество и безопасность продукции, производимой на почвах, сопредельных с предприятиями химической промышленности находится в прямой зависимости от эколого-токсикологической обстановки в данных почвах [1, с.60; 3,с.17].

Для получения экологически безопасной продукции необходимо иметь достоверные данные об эколого-токсикологическом состоянии в агроценозах, особенно испытывающих пресс многолетнего воздействия выбросов химических производств [1, с. 58; 2, с.935].

Важное эколого-токсикологическое значение имеет оценка содержания в почвах тяжелых металлов как наиболее распространенных и одновременно опасных загрязнителей почв, которые могут накапливаться в растениях, а затем по трофическим цепям поступать в организм человека. В результате накопления тяжелых металлов качество растительного продовольственного сырья снижается. Растительная пища становится недоброкачественной и вредной для здоровья человека [4, с. 160]. Исследование содержания тяжелых металлов в агроценозах может служить источником необходимой информации о влиянии техногенных факторов химических производств на почвы и произрастающую на них растениеводческую продукцию.

Целью настоящей работы являлось исследование содержания тяжелых металлов в почвах сельскохозяйственного назначения, находящихся на территориях сопредельных с Иркутским алюминиевым заводом (ОАО «ИрАЗ-РУСАЛ»).

Валовое содержание тяжелых металлов в образцах почв приведено в таблице 1.

**Таблица 1**

**Среднее содержание тяжелых металлов в почвах, находящихся на различном расстоянии от аэропробросов алюминиевого производства**

Место отбора проб		Тяжелые металлы мг/кг (валовые формы)				
Населенный пункт	Расстояние от предприятия, км	Zn	Cd	Ni	Pb	Cu
с. Баклаши	8	-	-	-	-	-
п. Олха	5	60.0±2.8 3	0.44±0.12	22.7±1.75	11.60±1.23	13.42±0.42
п. Марково	15	30.3±2.4	0.22±0.09	20.5±2.0	11.28±0.47	13.36±0.59

Место отбора проб		Тяжелые металлы мг/кг (валовые формы)				
Населенный пункт	Расстояние от предприятия, км	Zn	Cd	Ni	Pb	Cu
п. Б. луг	25	15.8±1.78	0.18±0.05	10.5±1.88	8.66±0.48	12.5±1.78
Региональный фон		60	0.20	32	20	22.9

Примечание:

«—» - содержание тяжелых металлов не определялось

\* - жирным шрифтом выделены показатели, превышающие ПДК

Из данных, представленных в таблице 1 видно, что для большинства тяжелых металлов превышений регионального фона не обнаружено за исключением кадмия в районах, расположенных наиболее близко к эпицентру воздействия (п.Олха и п. Марково).

Таким образом, повышенное содержание кадмия в почвах, находящихся в непосредственной близости с ОАО «ИрКАЗ-РУСАЛ» создает угрозу накопления данного вещества в сельскохозяйственных культурах, создавая угрозу для здоровья людей. Результаты эколого-токсикологического обследования почв позволяют констатировать, тот факт, что выращивание овощей на территориях сопредельных с предприятиями металлургической промышленности требует необходимости проведения мероприятий направленных на улучшение качества сельскохозяйственной продукции, к которым может быть отнесен мониторинг загрязнения и контроль над химическим составом почвы. Растениеводческая продукция, выращенная вблизи предприятий химической промышленности должна находиться под особым контролем ее безопасности, это позволит получать экологически безопасную сельхозпродукцию в условиях загрязнения.

### Список литературы

1. Берсенева О.А. О некоторых экологических направлениях диагностики почв в зоне влияния химических производств // Известия ИГУ. Серия Биология. Экология. – 2014. – №4. – Т.10. – С. 58-63.
2. Берсенева О.А. К вопросу о безопасности овощной продукции, выращиваемой на территориях, сопредельных с предприятиями химической промышленности // Научный альманах. – 2015. – № 7(9). – С. 935-937.
3. Белозерцева И.А. Воздействие техногенных выбросов на почвенный покров верхнего Приангарья // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов. Материалы Российск. науч.-практ. конф. – Иркутск, 2002. – С. 13.
4. Сагт Ю.Е. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территории городов химическими элементами. – М.: Наука, 1991. – С. 15-20.
5. Ураев Н.А., Вакулин А.А., Никитин А.В. Сельскохозяйственная экология. – М.: Колос, 2000. – 304 с.

УДК 627.84

## ИССЛЕДОВАНИЕ РАСХОДНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАДАТЧИКА НАТУРНОГО ЛЕНТОЧНОГО РЕГУЛЯТОРА РАСХОДА

*Коженко Наталья Владимировна,  
соискатель, ФГБОУ ВПО «Кубанский ГАУ», г. Краснодар*

### АННОТАЦИЯ

На основе планирования эксперимента осуществлено углубленное исследование работы задатчика для натурального ленточного регулятора расхода воды, выявлены значимые, для проектирования, гидравлические характеристики.

**Ключевые слова:** гидравлические исследования; задатчик натурального регулятора расхода воды; гидравлические характеристики работы.

## RESEARCH OF EXPENSE DESCRIPTIONS OF ZADATCHIKA OF MODEL BAND REGULATOR EXPENSE

*Kozhenko N.V.,  
Graduate student, FGBOU VPO «Kuban GAU», Krasnodar*

### ABSTRACT

On the basis of planning of experiment deep research of work of zadatchika is carried out for model band regulator expense of water, the meaningful are exposed, for planning, hydraulic descriptions.

**Keywords:** hydraulic researches; zadatchik of model regulator expense of water; hydraulic descriptions of work.

Исследованные довольно подробно, в лабораторных условиях, ленточные регуляторы расхода показали положительные качества [1, 2, 3]. Однако модельный образец должен также быть всесторонне исследован в натуральных размерах. Данная работа посвящена детальному исследованию задатчика натурального ленточного регулятора расхода воды, органа в первую очередь ответственного за организацию качественной работы всего регулятора [4].

На рисунке 1 изображен натуральный регулятор расхода с задатчиком и регулирующим органом из гибкой ленты, основанный на работах [5, 6]. Натуральный регулятор расхода воды содержит водовыпускную трубу 1 прямоугольного сечения с седлом 2, и имеющим вырез 3. Внутри водовыпускной трубы 1 размещен запорный орган, выполненный в виде гибкой ленты 4, закрепленной одним концом к верхней стенке водовыпускной трубы 1, а другим – к основанию седла 2. Гибкая лента 4 образует с корпусом водовыпускной трубы управляющую полость 5 сообщенную с задатчиком 6. Регулятор также содержит мембранный корпус 7, полость которого соединена трубопроводом 8 с верхним бьефом. Мембрана 9 мембранного корпуса 7 посредством штока 10, с винтом уставки 11 и пружиной 12, соединена с клапаном 13.

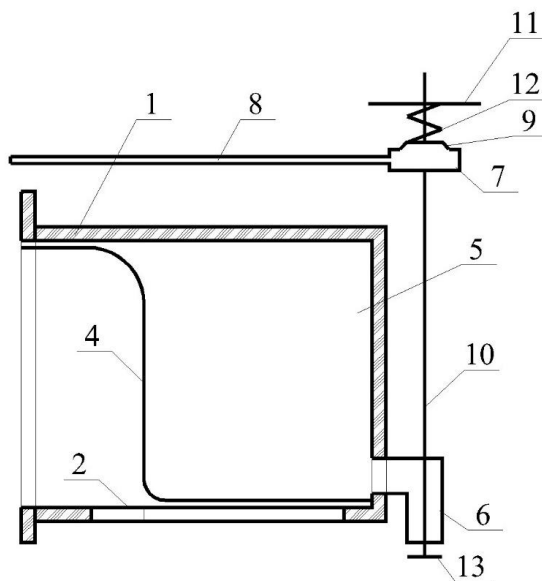


Рисунок 1 – Натурный регулятор расхода воды с задатчиком и с ленточным запорным органом

Натурный регулятор расхода воды с задатчиком и с ленточным запорным органом работает следующим образом. Вода с верхнего бьефа через зазоры между кромками гибкой ленты 4 и боковыми стенками водовыпускной трубы 1 поступает в управляющую полость 5 и регулируемо вытекает из неё через задатчик 6. При этом гибкая лента 4 частично перекрывает проходное сечение седла 2, обеспечивая управляемую подачу воды через него в нижний бьеф. Изменение открытия проходного сечения седла 2, регулятора расхода воды с задатчиком и с ленточным запорным органом, осуществляется путем регулирования подачи воды из управляющей полости 5, посредством задатчика 6. Именно на такой модели ленточного регулятора расхода были осуществлены исследования с целью детального изучения задатчика.

В работе была поставлена задача, исследовать влияние расхода воды ( $q$ ) из управляющей полости, на работу натурального регулятора расхода воды с ленточным запорным органом. Задача решалась нахождением функции отклика на основе экспериментального исследования.

В исследовании независимыми переменными приняты следующие факторы:  $H$  – уровень воды в верхнем бьефе;  $d$  – диаметр сливного отверстия задатчика, из управляющей полости ленточного регулирующего органа.

Функцию отклика  $q=f(H,d)$ , учитывая имеющуюся информацию [7, 8], было решено аппроксимировать полиномом второй степени. Эксперимент проведен по программе центрального композиционного планирования второго порядка, подробно описанной в работах [9, 10, 11]. Принятые в исследовании уровни и интервалы варьирования факторов указаны в таблице 1.

Таблица 1

**Уровни и интервалы варьирования факторов**

Факторы	Кодовый вид	Интервалы варьирования	Уровни факторов		
			основной	верхний (+1)	нижний (-1)
Уровень воды в верхнем бьефе; H, см	X <sub>1</sub>	12	48	60	36
Диаметр сливного отверстия; d, см	X <sub>2</sub>	0.2	1.4	1.6	1.2

Матрица планирования и результаты опытов приведены в таблице 2, при этом в центре плана выполнена серия из трех опытов под номерами 9, 10 и 11.

Таблица 2

**Центральный композиционный план второго порядка для двух факторов с тремя опытами в центре плана**

Номер опыта	Факторы (кодированные значения)		Факторы (натуральные значения)		Отклик	
	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	H(x <sub>1</sub> ), см	d(x <sub>2</sub> ), мм		
Ядро плана	1	+1	+1	60	1,6	433,02
	2	-1	+1	36	1,6	336,31
	3	+1	-1	60	1,2	273,79
	4	-1	-1	36	1,2	209,40
Звездные точки	5	$\alpha = +1$	0	60	1,4	544,85
	6	$\alpha = -1$	0	36	1,4	449,21
	7	0	$\alpha = +1$	48	1,6	389,22
	8	0	$\alpha = -1$	48	1,2	246,96
Центр плана	9	0	0	48	1,4	506,08
	10	0	0	48	1,4	507,22
	11	0	0	48	1,4	501,20

В итоге матрица X плана эксперимента с фактическими результатами эксперимента  $y_j$ , полученными в ходе проведения опытов, выглядит образом, представленным в таблице 3.

Таблица 3

**Матрица X для центрального композиционного плана второго порядка**

Номер опыта	Матрица X			Результат				
	x <sub>0</sub>	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>1</sub> x <sub>2</sub>	x <sub>1</sub> <sup>2</sup>	x <sub>2</sub> <sup>2</sup>	y <sub>j</sub>	$\hat{y}_j$
1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	433,02	437,05
Ядро плана	2	+1	-1	+1	-1	+1	336,31	335,31
3	+1	+1	-1	-1	+1	+1	273,79	278,09

Номер опыта	Матрица X			Результат					
	$x_0$	$x_1$	$x_2$	$x_1x_2$	$x_1^2$	$x_2^2$	$y_j$	$\hat{y}_j$	
4	+1	-1	-1	+1	+1	+1	209,40	208,67	
Звездные точки	5	+1	$\alpha = +1$	0	0	$\alpha^2 = +1$	0	544,85	544,50
	6	+1	$\alpha = -1$	0	0	$\alpha^2 = +1$	0	449,21	458,92
	7	+1	0	$\alpha = +1$	0	0	$\alpha^2 = +1$	389,22	386,18
	8	+1	0	$\alpha = -1$	0	0	$\alpha^2 = +1$	246,96	243,38
Центр плана	9	+1	0	0	0	0	0	506,08	501,71
	10	+1	0	0	0	0	0	507,22	501,71
	11	+1	0	0	0	0	0	501,20	501,71

Центральный композиционный план второго порядка для двух факторов и результаты эксперимента позволяют оценить коэффициенты полинома вида:

$$y = b_0x_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_{12}x_1x_2 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2. \quad (1)$$

Введем обозначения:

$$x_0 = 1; x_3 = x_1x_2; x_4 = x_1^2; x_5 = x_2^2.$$

С учетом принятых обозначений уравнение (1) примет вид:

$$y = b_0x_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4 + b_5x_5. \quad (2)$$

Коэффициенты уравнения (2) находим по выражению:

$$B = (X^T X)^{-1} (X^T Y), \quad (3)$$

где B – вектор-столбец, состоящий из коэффициентов уравнения (2);

X – матрица условий эксперимента;

$X^T$  – матрица, транспонированная к матрице X;

$(X^T X)^{-1}$  – матрица, обратная матрице-произведению  $(X^T X)$ ;

Y – вектор-столбец результатов наблюдений.

Для вычисления коэффициентов  $b_0, b_1, \dots, b_5$  составим X-матрицу условий эксперимента и Y-матрицу наблюдений, перейдя в среду wxMaxima:

X:matrix ([1,1,1,1,1,1], [1,-1,1,-1,1,1], [1,1,-1,-1,1,1], [1,-1,-1,1,1,1], [1,1,0,0,1,0], [1,-1,0,0,1,0], [1,0,1,0,0,1], [1,0,-1,0,0,1], [1,0,0,0,0,0], [1,0,0,0,0,0], [1,0,0,0,0,0]);

Y:matrix([433.02],[336.31],[273.79],[209.40],[544.85],[449.21],[389.22],[246.96], [506.08],[507.22],[501.20]).

Транспонируем X-матрицу:

matrix ([1,1,1,1,1,1,1,1,1,1], [1,-1,1,-1,1,-1,0,0,0,0,0], [1,1,-1,-1,0,0,1,-1,0,0,0], [1,-1,-1,1,0,0,0,0,0,0,0], [1,1,1,1,1,0,0,0,0,0,0], [1,1,1,1,0,0,1,1,0,0,0]).

Умножим слева X-матрицу и Y-матрицу на матрицу  $X^T$ :

matrix ([11,0,0,0,6,6], [0,6,0,0,0,0], [0,0,6,0,0,0], [0,0,0,4,0,0], [6,0,0,0,6,4], [6,0,0,0,4,6]);

matrix ([4397.26], [256.74], [428.39], [32.31], [2246.58], [1888.7]).

Находим матрицу  $(X^T X)^{-1}$ , обратную матрице  $(X^T X)$ :

matrix ([0.26,0,0,0,-0.15,-0.15], [0,0.16,0,0,0,0], [0,0,0.16,0,0,0], [0,0,0,0.25,0,0], [-0.15,0,0,0,0.39,-0.10], [-0.15,0,0,0,-0.10,0.39]).

Определяем коэффициенты  $b_0, b_1, \dots, b_5$ :

matrix ([504.23], [42.79], [71.39], [8.07], [-6.30], [-185.24]).

Дисперсию  $S_y^2$  воспроизводимости эксперимента определяем по результатам опытов в центре плана:

$$S_y^2 = \frac{\sum_{u=1}^{n_0} (y_u - \bar{y})^2}{n_0 - 1}, \quad (4)$$

где  $n_0$  – число параллельных опытов в центре плана;

$y_u$  – значение функции отклика в  $u$ -м опыте;

$\bar{y}$  – среднее арифметическое значение функции отклика в  $n_0$  опытах;

$n$  – номер параллельного опыта в центре плана.

Для вычисления  $S_y^2$  составим вспомогательную таблицу 4.

**Таблица 4**

**Вспомогательные расчеты для определения дисперсии воспроизводимости эксперимента**

Номер опыта	$y_u$	$\bar{y}$	$y_u - \bar{y}$	$(y_u - \bar{y})^2$	$S_y^2$
1	506,08	$\bar{y} = \frac{\sum_{u=1}^{n_0} y_u}{n_0}$ $= \frac{1514,5}{3} = 504,83$	1,25	1,56	$S_y^2 = \frac{\sum_{u=1}^{n_0} (y_u - \bar{y})^2}{n_0 - 1}$ $= \frac{20,45}{3-1} = 10,22$
2	507,22		2,39	5,71	
3	501,20		-3,63	13,18	
	$\sum_{u=1}^{n_0} y_u = 1514,5$			$\sum_{u=1}^{n_0} (y_u - \bar{y})^2 = 20,45$	

Дисперсии  $s^2\{b_i\}$  коэффициентов регрессии находим по выражению:

$$s^2\{b_i\} = c_{ii} S_y^2, \quad (5)$$

где  $c_{ii}$  – диагональные элементы матрицы  $(X^T X)^{-1}$ .

$$s^2\{b_0\} = 0,26 S_y^2 = 2,68;$$

$$s^2\{b_1\} = s^2\{b_2\} = 0,16 S_y^2 = 1,70;$$

$$s^2\{b_{12}\} = 0,25 S_y^2 = 2,55;$$

$$s^2\{b_{11}\} = s^2\{b_{22}\} = 0,39 S_y^2 = 4,03.$$

Статистическую значимость коэффициентов уравнения регрессии проверяем по t-критерию Стьюдента, для чего определяем наблюдаемые значения этого критерия:

$$t_0 = \frac{|b_0|}{s\{b_0\}} = 307,49; \quad t_1 = \frac{|b_1|}{s\{b_1\}} = 32,74; \quad t_2 = \frac{|b_2|}{s\{b_2\}} = 54,63;$$

$$t_{12} = \frac{|b_{12}|}{s\{b_{12}\}} = 5,05; \quad t_{11} = \frac{|b_{11}|}{s\{b_{11}\}} = 3,13; \quad t_{22} = \frac{|b_{22}|}{s\{b_{22}\}} = 92,17.$$

При 5%-ном уровне значимости и числе степеней свободы 2 табличное значение критерия  $t_T=4,30$ . Оно больше наблюдаемых значений критерия t для коэффициента  $b_{11}$ , следовательно, указанный коэффициент можно признать статистически незначимым и исключить его из уравнения регрессии.



Незначимым оказался коэффициент при квадратичном члене, поэтому оставшиеся коэффициенты были пересчитаны по формуле (3). В результате получили следующее уравнение регрессии:

$$y = 501,71 + 42,79x_1 + 71,40x_2 + 8,08x_1x_2 - 186,92x_2^2.$$

Адекватность полученной модели проверяем с помощью F-критерия Фишера:

$$F_p = \frac{S_{ад}^2}{S_y^2}, \quad (6)$$

где  $S_{ад}^2$  – дисперсия адекватности;

$S_y^2$  – дисперсия воспроизводимости эксперимента.

Для определения  $S_{ад}^2$  вычисляем сумму  $s_R$  квадратов отклонений расчетных  $\hat{y}_j$  значений функции отклика от экспериментальных  $y_j$  во всех точках плана, для чего перейдем в среду wxMaxima.

Вычислим матрицу расчетных значений:

matrix ([437.05], [335.31], [278.09], [208.67], [544.50], [458.92], [386.18], [243.38], [501.71], [501.71], [501.71]).

Вычислим матрицу отклонений расчетных значений функции отклика от экспериментальных:

matrix ([-4.03], [0.99], [-4.30], [0.72], [0.34], [-9.71], [3.03], [3.57], [4.36], [5.50], [-0.51]).

Вычислим суммы квадратов отклонений расчетных значений функции отклика от экспериментальных: 202,44.

Из полученной суммы  $s_R$  вычитаем сумму  $s_E$ , использованную для определения дисперсии  $S_y^2$  по результатам опытов в центре плана:

$$s_E = \sum_{u=1}^{n_0} (y_u - \bar{y})^2 = 20,45.$$

Полученный результат  $(s_R - s_E) = 202,45 - 20,45 = 182,00$  делим на число степеней свободы  $f = N - k - (n_0 - 1) = 4$ , где  $N$  – число опытов в матрице планирования, а  $k$  – число статистически значимых коэффициентов регрессии. Таким образом:

$$S_{ад}^2 = \frac{s_R - s_E}{f} = \frac{182,00}{4} = 45,50; \quad \text{и тогда} \quad F_p = \frac{S_{ад}^2}{S_y^2} = \frac{45,50}{10,225} = 4,450.$$

Табличное значение  $F_T$ -критерия при 5%-ном уровне значимости и числах степеней свободы для числителя 4 и для знаменателя 2 равно 19,30.  $F_p < F_T$ . Следовательно, модель адекватна.

Кодированные значения факторов связаны с натуральными следующими зависимостями:

$$x_1 = \frac{H - H_0}{\varepsilon_1} = \frac{H - 48}{12}; \quad x_2 = \frac{d - d_0}{\varepsilon_2} = \frac{d - 1,4}{0,2},$$

где  $H_0, d_0$  – основные уровни факторов в натуральных выражениях;

$\varepsilon_1, \varepsilon_2$  – интервалы варьирования факторов.

Переходя от кодированных  $x_1, x_2$  значений факторов к натуральным  $H, d$ , получим функцию отклика  $q = f(H, d)$ :

$$q = 501,71 + 42,79 \left( \frac{H - 48}{12} \right) + 71,40 \left( \frac{d - 1,4}{0,2} \right) +$$

$$8,08 \left( \frac{H - 48}{12} \right) \left( \frac{d - 1,4}{0,2} \right) - 186,92 \left( \frac{d - 1,4}{0,2} \right)^2.$$

После преобразования:

$$q = -9102,52 - 1,14H + 13280,43d + 3,36Hd - 4673,22d^2.$$

Это уравнение адекватно, поэтому его можно использовать как интерполяционную формулу для вычисления величины  $q$  в области планирования эксперимента.

Построим графики поверхности функции отклика, представленные на рисунке 2 и линий уровня по поверхности функции отклика, представленные, в свою очередь, на рисунке 3, используя программный продукт wxMaxima.

`plot3d (-9102.52-1.14*x+13280.43*y+3.36*x*y-4673.22*y^2, [x,36,60], [y,1.2,1.6], [xlabel, "Напор Н"], [ylabel, "Диаметр d"], [zlabel, "Расход q"], [plot_format, gnuplot], [gnuplot_preamble, "set hidden3d"])`\$.

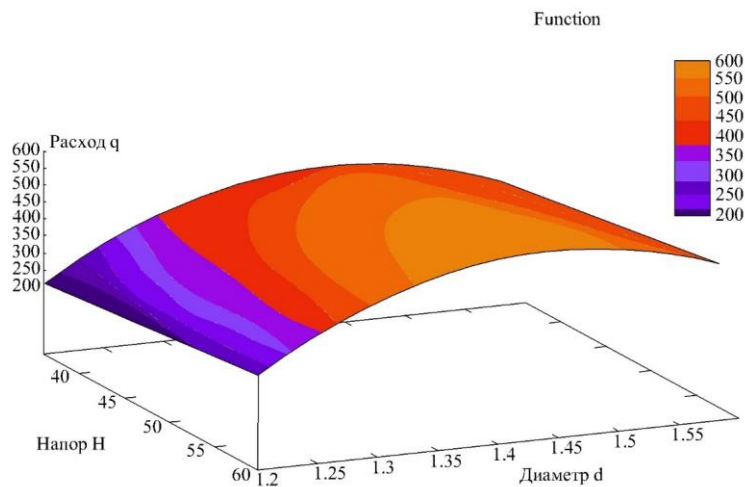


Рисунок 2 – График поверхности функции отклика  $q = f(H,d)$

`contour_plot (-9102.52-1.14*x+13280.43*y+3.36*x*y-4673.22*y^2, [x,36,60], [y,1.2,1.6], [xlabel, "Напор Н"], [ylabel, "Диаметр d"], gnuplot_preamble, "set cntrparam levels 12")`\$.

Анализ поверхности функции отклика позволяет в полной мере видеть влияние выбранных к исследованию факторов на функцию отклика. Для более наглядного представления происходящих процессов осуществим анализ линий уровней функции отклика  $q = f(H,d)$ .

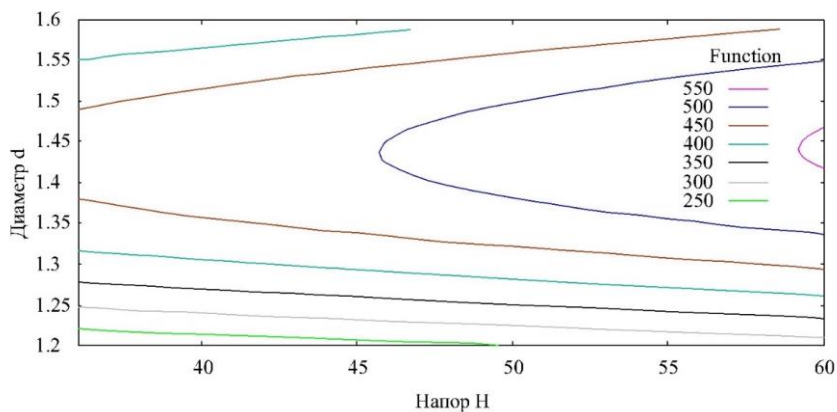


Рисунок 3 – График линий уровня функции отклика  $q = f(H,d)$

Как видно на рисунках 2 и 3, с увеличением значения фактора  $H$ , представляющего изменение уровня воды в верхнем бьефе, во всем диапазоне, от 36 до 60 см, при нахождении значения другого фактора, диаметр сливного отверстия из управляющей полости ленточного регулирующего органа  $d$ , изменяющегося в диапазоне от 1,2 до 1,6 см значения функции отклика  $q$  имеют слабую тенденцию к уменьшению, в пределах изменения диаметра сливного отверстия из управляющей полости ленточного регулирующего органа  $d$  от 1,2 до 1,45 см. Однако и здесь прослеживается тренд повышения влияния диаметр сливного отверстия из управляющей полости ленточного регулирующего органа  $d$ , когда с его увеличением, увеличивается степень влияния на увеличение функции отклика.

С увеличением диаметр сливного отверстия из управляющей полости ленточного регулирующего органа  $d$ , в диапазоне изменения, от 1,45 до 1,6 см, с увеличением уровня воды в верхнем бьефе  $H$ , имеем ярко выраженную тенденцию на увеличение значений функции отклика  $q$ , во всем диапазоне изменения параметров.

В области значений диаметра сливного отверстия из управляющей полости ленточного регулирующего органа  $d$ , близком к 1,45 находится гребень седловины, когда функция отклика  $q$  наиболее чувствительна к изменению уровня воды в верхнем бьефе  $H$ , во всем диапазоне изменения параметров. Ниже области функции отклика ограниченной диаметром сливного отверстия из управляющей полости ленточного регулирующего органа  $d$ , близком к 1,45 см, с увеличением уровня воды в верхнем бьефе  $H$  значения функции отклика  $q$  уменьшается, хотя и незначительно. Выше указанной области  $d$  близком к 1,45 см, с увеличением рабочего напора в верхнем бьефе  $H$  значения функции отклика  $q$  увеличиваются. Однако по мере удаления от седловины данный эффект имеет ярко выраженную тенденцию к затуханию и степень влияния больше при больших диаметрах от среднего значения, чем при меньших диаметрах от среднего.

При постоянном напоре уровня воды в верхнем бьефе  $H$ , изменение диаметра сливного отверстия из управляющей полости ленточного регулирующего органа  $d$ , близком к 1,45 см, хоть в сторону увеличения параметра, хоть в сторону его уменьшения, значение функции отклика будет уменьшаться. Значения функции отклика будут наибольшими при любом постоянном напоре уровня воды в верхнем бьефе  $H$ , когда диаметр сливного отверстия из управляющей полости ленточного регулирующего органа  $d$ , находится или равен значению близкому к 1,45 см. Однако, изменение функции отклика будет более существенным, при уменьшении диаметра сливного отверстия из управляющей полости ленточного регулирующего органа  $d$  от среднего значения, чем при его увеличении.

Для построения сечений функции отклика введем обозначения

$$q = z; H = x; d = y.$$

$F(x, y) = -9102.52 - 1.14 * x + 13280.43 * y + 3.36 * x * y - 4673.22 * y^2$ ;  $F(x, 1.2)$ ;  $F(x, 1.4)$ ;  $F(x, 1.6)$ ;

$\text{plot2d} ([F(x, 1.2), F(x, 1.4), F(x, 1.6)], [x, 36, 60], [y, 0, 700], [xlabel, "Напор H"], [ylabel, "Расход q"]; [\text{plot\_format}, \text{gnuplot}]; [\text{gnuplot\_preamble}, "set grid;"])\$.$

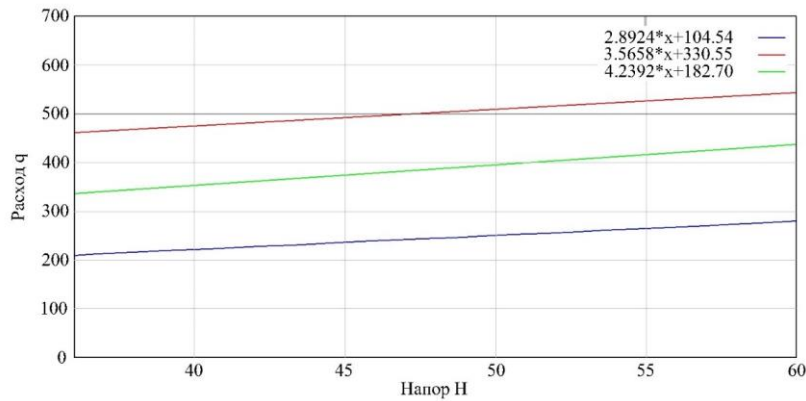


Рисунок 4 – Сечения поверхности отклика при  $d = 1,2; 1,4; 1,6$

$F(36,y);F(48,y);F(60,y);$   
 $-4673.22*y^2+13401.64*y-9143.85;$   
 $-4673.22*y^2+13442.04*y-9157.63;$   
 $-4673.22*y^2+13482.45*y-9171.40;$   
 $F1(x)=-4673.22*x^2+13401.64*x-9143.85;$   
 $F2(x)=-4673.22*x^2+13442.04*x-9157.63;$   
 $F3(x)=-4673.22*x^2+13482.45*x-9171.40;$   
`plot2d ([F1(x),F2(x),F3(x)], [x,1.2,1.6], [y,0,700], [xlabel, "Диаметр d"],[ylabel, "Расход q"]); [plot_format, gnuplot]; [gnuplot_preamble, "set grid;"]$`

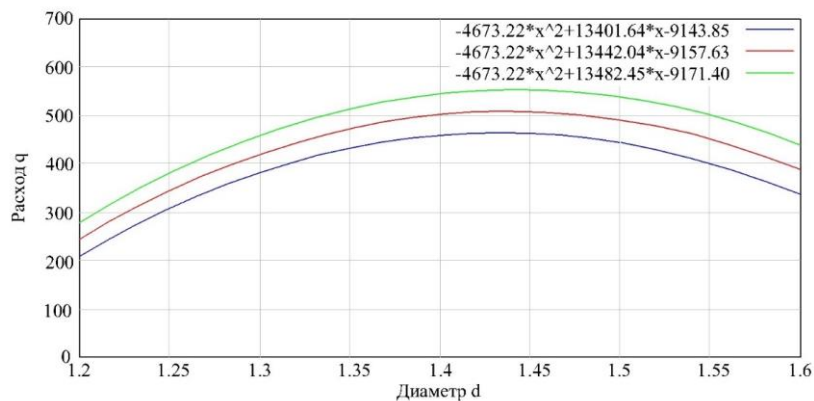


Рисунок 5 – Сечения поверхности отклика при  $H = 36; 48; 60$

Анализ графика, представленного на рисунке 4 показывает, что во всем диапазоне изменения уровня воды в верхнем бьефе  $H$  от 36 до 60 см, функция отклика  $q$  имеет постоянную тенденцию к увеличению при увеличении аргумента, которым в данном случае выступает диаметр сливного отверстия из управляющей полости ленточного регулирующего органа  $d$ .

На рисунке 5 представлено сечение поверхности функции отклика при факторе уровня воды в верхнем бьефе  $H$  равном 36; 48 и 60 см.

Анализ графика, представленного на рисунке 5 показывает, что функция отклика  $q$  в исследуемом диапазоне изменения диаметра сливного отверстия из управляющей полости ленточного регулирующего органа  $d$ , имеет экстремум. Однако во всем диапазоне изменения уровня воды в верхнем бьефе  $H$  равном 36; 48; 60 см, при отдалении от точки экстремума, как в сторону увеличения фактора влияния, так и в сторону его уменьшения, имеем однозначное уменьшение самой функции отклика, но при движении аргумента в сторону понижения это влияние менее существенное.

### Список литературы

1. Дегтярев В.Г. Технологические аспекты систем автоматического регулирования (САР) уровня, для трубчатых водовыпусков рисовых чеков / В.Г. Дегтярев, Г.В. Дегтярев // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар, 2012. – № 3 (36). – С. 315-318.
2. Дегтярев Г.В. Теоретические основы характеристик системы автоматического регулирования рисового чека и регулятора уровня / Г.В. Дегтярев, Н.В. Коженко // Труды Кубанского государственного аграрного университета.- Краснодар, 2013.– № 5 (44). – С. 252-255.
3. Дегтярев В.Г. Ленточный регулятор расхода с адаптивными характеристиками для рисовых чеков / В.Г. Дегтярев, Г.В. Дегтярев // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар, 2012. – № 3 (36). – С. 336-340.
4. Дегтярев Г.В. Обоснование мембранного чувствительного элемента для ленточных регуляторов расхода воды/ Г.В. Дегтярев, Н. В. Коженко, Дегтярева О.Г. // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар, 2013. –№ 5 (44). – С. 256-262.
5. Пат. 2519508 Российская Федерация, МПК G05D7/01. Регулятор расхода воды / Дегтярев В.Г., Дегтярев Г.В.; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет (RU). – № 2012149515; заявл. 20.11.2012; опубл. 10.06.2014, Бюл. № 16.
6. Пат. 2520068 Российская Федерация, МПК G05D7/01. Стабилизатор расхода воды / Дегтярев В.Г., Дегтярев Г.В.; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет (RU). – № 2012148643; заявл. 15.11.2012; опубл. 20.06.2014, Бюл. № 17.
7. Дегтярев Г.В. Исследование расходных характеристик регулирующего органа ленточного регулятора расхода воды методом планирования эксперимента/ Г.В. Дегтярев, Н. В. Коженко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар, 2014. – № 1 (46). – С. 212-218.
8. Дегтярев В.Г. Теоретический анализ и экспериментальные исследования адаптивного датчика регулятора расхода воды / В.Г. Дегтярев, Г.В. Дегтярев // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар, 2012. – № 3 (36). – С. 300-303.
9. Дегтярев Г.В. Гидроциклонный водозабор для закрытых оросительных систем / Г.В. Дегтярев.-Дис. канд. техн. наук. – Фрунзе, 1984.
10. Дегтярев Г.В. Технологии и средства механической очистки вод малых поверхностных водотоков для орошения / Г.В. Дегтярев. – Дис. д-ра техн. наук. – Краснодар, 2007.
11. Хартман К. Планирование эксперимента в исследовании технологических процессов. – М.: Мир, 1977. – 194 с.

---

---

СЕКЦИЯ  
ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАУКИ

---

---

**РАЗВИТИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ  
В АЗЕРБАЙДЖАНЕ**

*Султанлы Саида Исмет,  
доктор философии по географии, старший преподаватель АГЭУ, г. Баку*

**АННОТАЦИЯ**

Проанализирован мировой опыт использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и его место в производстве энергии в различных странах. Рассмотрен ресурсный потенциал Азербайджана в этой отрасли, и в частности солнечной энергетики. Показана законодательная база развития ВИЭ в Азербайджане.

**Ключевые слова:** возобновляемые источники энергии; солнечная энергетика; энергия ветра; мощность; потенциал; альтернативная энергия.

**DEVELOPMENT OF RENEWED ENERGY SOURCES IN AZERBAIJAN**

*Sultanli S.I.,  
Doctor in Geography, Senior Lecturer of ASEU, Baku*

**ABSTRACT**

The author analyzed the global experience of use of renewed energy sources (RES) and its position in energy production in different countries. The author reviewed the resource potential of Azerbaijan in this field, in particular solar power. It is shown the laws of development of RES in Azerbaijan.

**Keywords:** renewed energy sources; solar power; wind energy; capacity; potential; alternative energy.

Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) – это источники непрерывно возобновляемых видов энергии в биосфере Земли. Среди источников ВИЭ: Солнечная энергия, энергия ветра, энергия биомассы (включая различные отходы), геотермальная энергия, энергия малых рек, энергия приливов, волновая энергия и др.

Доля ВИЭ на начало XXI века была чуть выше 1% (не включая крупные ГЭС) мирового топливно-энергетического баланса. В последние годы происходят существенные изменения в этой отрасли. По данным ООН, наибольшие темпы роста с 2000 по 2010 гг. продемонстрировала солнечная энергетика – не менее 50% прироста, тогда как в традиционной энергетике эти темпы составляют 1-5% в год. 68% общих расходов на развитие возобновляемой энергетике мира выделяют США, Япония и Германия. В России объемы производства электрической энергии с использованием возобновляемых источников, с 2,5 % в 2015 г. изменятся до 4,5 % в 2020 г.

Мировой энергетический совет (МИРЭС) прогнозирует, что к 2020 г. ВИЭ могут обеспечить от 540 млн. тунт (тонна условного топлива – единица измерения топлива) до 1350 млн. тунт [4, 233].

В начале XXI в. страны-члены ОЭСР (Организация Экономического Сотрудничества и Развития), а также Бразилия, Индия и Китай производили 77% тепла от всего количества возобновляемых источников энергии в мире. Для улучшения экологической обстановки в Европе, парламент Евросоюза утвердил темпы развития ВИЭ для этих стран: к 2020 году – 20%, к 2040 году – 40%. [1]. Некоторые страны уже превысили 20%-й показатель по возобновляемой энергетике (Дания, Австрия и др.), а в Швеции он более 46 %.



Согласно Программе, принятой в США в 2009 г., уже к 2025 г. там будет производиться 25% энергии только за счет возобновляемых источников. В Китае, в 2007 г. также утверждена Программа развития ВИЭ, согласно которой в 2020 г. объем ее производства будет составлять 15% [1].

Эти процессы побудили страны к созданию в 2009 г. Международного агентства по возобновляемым источникам энергии (International Renewable Energy Agency – IRENA).

В энергетическом балансе Азербайджана доля ВИЭ составляет 1%. Следует отметить, что с 2000 года в ВИЭ страны было вложено около 1 млрд. долл. Азербайджан обладает большим потенциалом для развития альтернативной энергетики, который составляет:

- по энергии ветра 4,5 тыс. мВт;
- по энергии биомассы – 1,5 тыс. мВт;
- по геотермальной и геотермической энергии – 800 мВт;
- у малых гидроэлектростанций – 350 мВт.

Гидроресурсы все еще остаются важным потенциальным источником энергии в случае оптимизации экологических методов ее получения. Энергетические ресурсы малых и средних рек составляют важную часть этого потенциала. В последние годы разработаны турбины, позволяющие получать энергию и без строительства плотин. Этот тип турбин легко монтируется на реках и они могут перемещаться в другие места. Энергия горных рек является оптимальным источником ВИЭ для Азербайджана. А строительство небольших плотин на этих реках только оптимизирует гидрологический режим этих рек. В Азербайджане потенциал малых гидроэлектростанций более 350 мВт.

Ветры, дующие в Азербайджане, могут удовлетворить потребности в электроэнергии страны, так как климат позволяет развивать ветроэнергетику на больших территориях, в частности на Абшеронском полуострове Каспийского моря. В Хызинском районе Азербайджана производственная мощность ветряной электростанции «Йени яшма» составляет 50 мВт.

Солнечные батареи нового поколения имеют мощность до 60 Вт/м при инсоляции до 200 Вт/м<sup>2</sup>. Сдерживающим фактором большего применения является высокая себестоимость - 500-1000 дол. на 1 м<sup>2</sup> [2, с.267].

Земная поверхность получает от Солнца в среднем 165 Вт/м<sup>2</sup>. Если в современном доме (площадь в 100 м<sup>2</sup>) установить специальное оборудование – водяной солнечный коллектор и солнечные батареи, то будет получено примерно 120 кВт/ч. за сутки. Этого достаточно для проживания в этом доме [2, с.266].

В настоящее время мощность электроэнергетической системы Азербайджана составляет 7,2 тысячи мВт. В Азербайджане солнечных дней в году – не менее 250 дней, а в некоторых районах доходит до 290 дней (в Нахчывани). Более 12 тысяч мегаватт составляет суммарный потенциал альтернативных и возобновляемых источников энергии, из них на энергию Солнца приходится 5 тысяч мВт. Ведутся работы по созданию электростанций гибридного типа, солнечных электростанций малой мощности (3 МВт). В Азербайджане реализуется проект «Один дом - одна станция» по созданию автономных систем энергоснабжения на объектах социально-бытового назначения (для десятка школ, 2 медицинских центров и 2 спортивных объектов). На Гобустанском экспериментальном полигоне вырабатывается электроэнергия, обеспечивающая поселок численностью в несколько тысяч человек [3]. В стране запущен завод по производству солнечных панелей, мощностью в 200 тыс. панелей.

Для регулирования деятельности в сфере альтернативной и возобновляемой энергетики в Азербайджане создано Госагентство по альтернативным и возобновляемым источникам энергии. Ведутся работы по созданию законодательной базы – подготовлены 22 нормативно-правовых документа, законопроекты «Об энергетике», «Об использовании



энергетических ресурсов». В стране также реализуется «Государственная стратегия по использованию альтернативных и возобновляемых источников энергии на 2012-2020 годы» и к 2020 г. доля ВИЭ в общем объеме потребления энергии составит 20%.

### Список литературы

1. Березкин Михаил. География инноваций и возобновляемая энергетика мира. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://old.rgo.ru/2011/06/geografiya-innovacij-i-vozobnovlyаемaya-energetika-mira/>. (дата обращения: 10.09.2015).
2. Гальперин М.В. Общая экология. - М.: Форум, 2010. – 336 с.
3. Государственное агентство по альтернативным и возобновляемым источникам энергии Азербайджанской Республики. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.area.gov.az](http://www.area.gov.az). (дата обращения: 10.09.2015).
4. Максаковский В.П. Географическая картина мира в 2-х кн. Кн.1: Общая характеристика мира. – М.: Дрофа, 2004. – 496 с.

## ИЗУЧЕНИЕ КАРСУНСКО-СИМБИРСКОЙ ЗАСЕЧНОЙ ЧЕРТЫ КАК ПРИРОДНО-ИСТОРИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

*Идиятуллова Лилия Наильевна,*

*студент Ульяновского государственного педагогического университета  
им. И.Н. Ульянова, г. Ульяновск*

### АННОТАЦИЯ

Изучена Карсунско-Симбирская засечная черта как исторический объект. Дано подробное описание черты с точки зрения биологии и климатологии, выявлены закономерности распределения растительности на изучаемой местности.

**Ключевые слова:** засечная черта; вал; искусственная форма рельефа; растительность; животный мир.

## STUDYING OF KARSUNSKO-SIMBIRSKOY OF ZASECHNY LINE AS NATURAL AND HISTORICAL OBJECT

*Idiyatullova L.N.,*

*Student of the Ulyanovsk state pedagogical university of I. N. Ulyanov, Ulyanovsk*

### ABSTRACT

Karsunsko-Simbirsky zasechny line as historical object is studied. The detailed description of line from the point of view of biology and climatology is given, regularities of distribution of vegetation on the studied district are revealed.

**Keywords:** zasechny line; shaft; artificial form of a relief; vegetation; fauna.

Малая родина, милая сердцу земля, живёт в душе каждого человека. Её невозможно забыть, потому что здесь прошло наше детство, юность, здесь живут наши предки, именно они хранят нашу историю, которую не стоит забывать. В последние десятилетия XX века и в начале XXI вырос всеобщий интерес к истории своего края и своей страны. В связи с этим, нами и была выбрана данная тема для исследования. Она весьма актуальна, так как в настоящее время правительством России проводится много специализированных программ по сохранению уникальных историко-культурных объектов России. Село Урено-Карлинское Карсунского района Ульяновской области обладает огромным туристическим потенциалом, на территории которого расположен историко-археологический памятник

«Карсунско-Симбирская засечная черта», заложенная Богданом Хитрово ещё в середине 17 века. У нас вызвали интерес не столько исторические сведения, сколько особенности этого природно-исторического объекта. Мы задались целью исследовать Карсунско-Симбирскую засечную черту с точки зрения природных особенностей, которые представляют большой интерес.

### **Историческая справка**

В 17 веке Московское правительство с целью защиты восточных и южных рубежей, для продвижения далее на юг и восток, освоения новых земель в 1635г. начинает строительство Белгородской укрепительной линии. Продолжением Белгородской линии являлась Карсунско-Симбирская линия, которая представляла собой единую сложную систему оборонительных сооружений, искусно выполненных по всем правилам военно-инженерного дела. Новая оборонительная линия обеспечивала безопасность нашего края. Ее строительство было поручено стольнику и воеводе г. Темникова - Богдану Матвеевичу Хитрово.[5] Карсунско-Симбирскую оборонительную линию строили от р. Волги до р. Урени, от р. Урени до р. Суры. Симбирская линия проходила в основном по открытой местности, Карсунская же тянулась по лесам, здесь преобладала «валежная засека». Начинаясь Карсунская засечная линия от Уренского городка (ныне с. Урено-Карлинское) и заканчивалась в Пензенской губернии.[3] Известный археолог и краевед, председатель Симбирской Губернской Архивной Ученой комиссии В. Н. Поливанов (1845-1915гг.) в книге «Археологическая карта Симбирской губернии» так описывает Карсунскую засечную линию: «...от с.Урено-Карлинской слободы, по левой стороне Московского почтового тракта, в недалеком расстоянии, проходил по направлению к р. Барышу и городу Карсуну, мимо деревни Песков, вал со рвом, известный под названием «Карсунской черты», составляющей продолжение Симбирской...» [4]. Автором была исследована та часть Карсунско-Симбирской оборонительной линии, которая носит название «Карсунская черта».

### **Географическое положение**

Карсунская засечная линия (или как ее называют в народе просто «вал») является продолжением Карсунско-Симбирской оборонительной линии, начинается в с. Урено-Карлинское Карсунского района Ульяновской области около р. Уренки, проходит слева от трассы федерального значения. Протягивается с северо-востока на юго-запад, в основном по открытой местности (хотя историческая справка свидетельствует о том, что ранее она тянулась по лесам) направляясь к р. п. Карсун пересекает р. Барыш и далее к р. Суре и удаляется за пределы района [1].

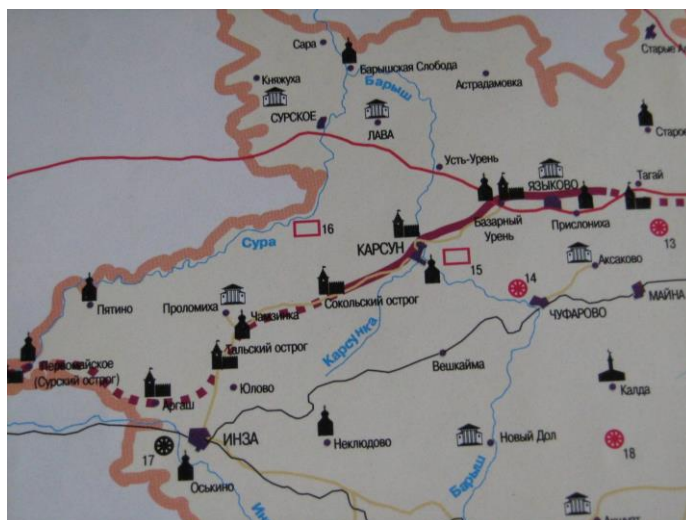


Рисунок 1 – Карсунская засечная черта на карте

### Основные черты структуры и рельефа

Как уже отмечалось выше «Карсунская черта» – это искусственная форма рельефа, представляющая собой валообразное поднятие, один склон которого обращен на юго-восток, другой на северо-запад, протягивается с северо-востока на юго-запад.[2] Местность, на которой располагается «Карсунская черта», представляет собой всхолмленную равнину, состоящую из чередующихся между собой останцев плато верхнего яруса и участков плато нижнего яруса, что является характерной чертой Приволжской возвышенности. Начало «Карсунской черты» находится на плато нижнего яруса, т. к. здесь находится долина р. Уренки, но по мере продвижения к Карсуну она переходит на плато верхнего яруса, поэтому абсолютная и относительная высота «вала» возрастает. Относительная высота «вала» по мере продвижения от с. Урено-Карлинского к р. п. Карсуну составляет от 1 до 3,5 м.

Юго-восточный склон более освещен, из-за большего прогревания, растительности здесь меньше, почва бедна травами, поэтому весной, летом и осенью он смывается водой и поэтому склон более крутой (угол наклона  $45^\circ$ ), чем северо-западный (угол наклона  $20^\circ$ ). Хотя прошло уже много веков, мы видим хорошо сохранившийся ров перед засечной линией. Через вал проходят многочисленные полевые дороги, а значит, его рельеф изменен деятельностью человека [2].

### Климатические условия

Территория, на которой протягивается вал, находится, как и в целом всего района, в области умеренно-континентального климата. Поэтому климатические условия «вала» от общего фона мало чем отличаются. Интерес представляют микроклиматические особенности «рва», вершины вала, склонов юго-восточной и северо-западной экспозиции. Всем известно, что склоны южной экспозиции лучше прогреваются солнцем, чем северные склоны. Поэтому весной, когда еще повсюду лежит снег, можно видеть, что склон южной экспозиции уже свободен от него, как и вершина вала. А на склоне северной экспозиции снег еще не начинает таять, и разница в температуре между северным и южным склонами, особенно в весеннее и летнее время, составляет  $1-1,5^\circ\text{C}$ . Всем известно, что температура с высотой понижается, но проведя наблюдения в утренние часы мы наблюдали температурную инверсию, на вершине вала температура на  $0,5^\circ\text{C}$  оказалась выше, чем там, где находился ров. Потому что в понижении скапливается холодный воздух. Там-то чаще, чем на вершине горы случаются заморозки. Летом же температура на вер-

шине черты выше, чем у подножия. В жаркую солнечную погоду нестерпимо печет солнце (на вершине и южном склоне). Ветер сильнее ощущается на вершине вала. Она больше подвержена сдуванию снега в зимнее время года. Поэтому зимой вершину вала можно видеть оголенной, когда на окружающей местности, а особенно у подножия (где находится ров) наблюдаем царство снега. Так как местность наклонена к северо-востоку, то большая часть воды, образующаяся от выпадения осадков, стекает в р. Холмогорку (приток р. Уренки). Наблюдаем различие в распределении относительной влажности воздуха. И летом и зимой у подножия она оказалась ниже, чем на вершине (хотя разница небольшая). Таким образом «вал» можно считать примером различия в микроклиматических условиях между склонами разной экспозиции вершиной и подножием [1].

### **Почвенный покров**

Почвенный покров засечной черты мало чем отличается от почвенного покрова окружающей территории, а значит, здесь преобладают оподзоленные выщелоченные черноземы. Для них характерно вымывание и выщелачивание тонкодисперсных и растворенных веществ из верхних гумусированных горизонтов в нижние-иллювиальные. Они располагаются в районах, где повышенное количество влаги, легкий механический состав, задернованность поверхности, что и характерно для изучаемого нами объекта [1].

### **Растительность «Карсунской засечной черты»**

Растительность «Карсунской засечной черты» разнообразна благодаря разнообразию микроклиматических и микроландшафтных условий. Если провести исследование рва, далее склона юго-восточной экспозиции, вершины, склона северо-западной экспозиции, то можно наблюдать следующее. Там, где находится ров, происходит накопление влаги, поэтому наблюдаем очень пышную травянистую растительность, состоящую из большого количества представителей семейства бобовые, злаковые, присутствуют сорные растения. Растительность рва отличается пышностью, сочностью, но не большим разнообразием видов. Совсем другая картина представлена на склоне юго-восточной экспозиции: люцерна серповидная, клевер луговой, короставник полевой, коровяк метельчатый, цикорий обыкновенный, хатма тюрингенская, земляника зеленая. То есть в середине лета здесь можно видеть настоящий ковер из луговых трав, а ранней весной здесь первыми появляются мать-и-мачеха, адонис весенний. Бывает так, что в жаркие годы растительность южного склона «выгорает». При нормальных погодных условиях растительность скашивается на корм скоту. На склоне северо-западной экспозиции мало цветущих растений, а преобладает сорная растительность: пырей ползучий, крапива двудомная, пустырник пятилопастный. На вершине вала наблюдаем типичную ковыльно-типчаковую степь [1].

### **Животный мир**

Животный мир характеризуется преобладанием обитателей открытых пространств. Фактором, ограничивающим распространение живых обитателей, является близость населенного пункта. Но случается увидеть хорька степного, ласку, хищных птиц (сову, пустельгу, полевого луны), охотящихся на мышевидных грызунов. Ранней весной своими трелями радуется жаворонок, который здесь среди травы устраивает гнезда, желтая трясогузка, луговой чекан. Здесь же обитает множество насекомых: дикие одиночные пчелы, образующие многочисленные скопления гнезд-колоний, оса обыкновенная, мухи-жужжалы, жуки-щелкуны, многочисленные бабочки. Повсеместно можно видеть прыткую ящерицу. Таким образом, животный мир черты разнообразен и все виды относятся к обитателям открытых пространств [1].

### Использование человеком

В жизни местного населения вал играл и играет очень большое значение. Весной вал манит к себе уставших от зимы людей свежей зеленью, которая здесь появляется очень рано. Дети приходят сюда, чтобы побегать по зеленой травке, а взрослые просто любят свежую зеленью. А как привлекательно это место летом. Людей манят сюда клубничные поляны, которые раскинулись по всему южному склону, красиво цветущие благоухающие растения. Зимой сюда приходят дети, чтобы покататься на лыжах, санках, а взрослые поохотится на зайцев. Люди приходят сюда и для сбора лекарственных трав.



Рисунок 2 – Карсунско-Симбирская засечная черта в наши дни

Несколько слов хочется сказать и о негативных явлениях. Используя вал в качестве сенокоса, весной население сжигает сухую траву, нанося непоправимый ущерб живым обитателям. Используют вал в качестве пастбищ. А нам ли не знать, что скот, вытаптывая траву, обедняет видовой состав растительности. Мы должны сохранить этот уникальный природно-исторический объект. Необходимо заботиться об охране растительного и животного мира Карсунской засечной черты, следить за ее чистотой. Всё это нужно для того, чтобы наши потомки могли любоваться красотами природы и видеть воочию исторический объект.

В 2009 году у начала Карсунской черты был установлен памятный знак в память о людях, которые создавали этот оборонительный объект. Школьники и студенты организуют различного рода мероприятия, на которых призывают местное население бережнее относиться к природно-историческому объекту. Ведь природу и историю родного края необходимо беречь, и в силах мы это совершить только сообща.

### Список литературы

1. Баранова А.А., Лобина Н.В. Географическое краеведение Ульяновской области. – Ульяновск: УИПКПРО, «Корпорация технологий продвижения», 2002. – 240 с.
2. Ермолаев А.Д. Карсунская засечная черта – памятник истории, государственного значения. – Ратопринт, 1971. – 78 с.
3. Ермолаев А.Д. Укрепленные линии русского государства в XVII в. в Среднем Поволжье. – Ратопринт, 1969. – 436 с.
4. Поливанов В.Н. Археологическая карта Симбирской губернии. – Симбирск, 1900. – 105 с.
5. Самсонов Ю.Г. Карсунская земля: ростки и корни. – Ульяновск, 2005. – 388 с.



---

---

СЕКЦИЯ  
МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

---

---

**ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКА ЗДОРОВЬЯ ПЕРВОКУРСНИКОВ  
С РАЗНЫМ УРОВНЕМ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ**

*Сазанова Мария Леонидовна,*

*канд. биол. наук, доцент, Вятский государственный гуманитарный университет,  
г. Киров*

*Демина Наталия Леонидовна,*

*канд. биол. наук, доцент, Вятский государственный гуманитарный университет,  
г. Киров*

*Попова Галина Александровна,*

*канд. биол. наук, доцент, Вятский государственный гуманитарный университет,  
г. Киров*

*Сазанов Александр Викторович,*

*канд. биол. наук, проректор по НИР и стратегическому развитию, Вятский  
государственный гуманитарный университет, г. Киров*

**АННОТАЦИЯ**

Проведенная экспресс-методом (по Г.Л. Апанасенко) оценка физического здоровья студентов первого курса ВятГГУ с разным уровнем двигательной активности показала общий низкий уровень здоровья студентов, достоверно большее количество девушек с небезопасным уровнем здоровья, по сравнению с юношами, низкий уровень резервных возможностей студентов с более низким уровнем двигательной активности. Показано, что экспресс-диагностика уровня физического здоровья может быть использована для проведения мониторинга здоровья молодежи, результаты которого помогут усовершенствовать оздоровительные программы.

**Ключевые слова:** здоровье; студенты; экспресс-диагностика здоровья; двигательная активность.

**EXPRESS DIAGNOSTICS OF HEALTH FRESHMEN WITH DIFFERENT  
LEVELS OF MOTOR ACTIVITY**

*Sazanova M.L.,*

*PhD of Biological Sciences, Associate professor, Vyatka State University of Humanities,  
Kirov*

*Demina N.L.,*

*PhD of Biological Sciences, Associate professor, Vyatka State University of Humanities,  
Kirov*

*Popova G.A.,*

*PhD of Biological Sciences, Associate professor, Vyatka State University of Humanities,  
Kirov*

*Sazanov A.V.,*

*PhD of Biological Sciences, Vice-rector for scientific research and strategic development,  
Vyatka State University of Humanities, Kirov*

**ABSTRACT**

The express method (G.L. Apanasenko) diagnostic of the physical health of first-year students with different levels of motor activity showed a general low level of health of students, significantly increasing the number of women with unsafe levels of health, as compared with boys, the low level of reserve capacity of

students with lower levels of physical activity. It is shown that the express diagnostics of physical health level can be used to monitor the health of young people, the results of which will help to improve health programs.

**Keywords:** health; students; express diagnostics of health; physical activity.

Студенчество – юношеский период онтогенеза, в котором завершается развитие всех систем организма. Уровень физического здоровья в этот период, по мнению ряда авторов [1,6], может служить контролем эффективности проводимых в предыдущие периоды онтогенеза гигиенических мероприятий и регламентировать дальнейшую деятельность по оздоровлению, корректировать образ жизни. Согласно исследованиям [3,8,9], индивидуальное здоровье студентов оказывает влияние на все аспекты жизнедеятельности, в частности образ жизни, адаптацию к учебной деятельности и ее качество, физическую и умственную работоспособность, социальную активность и т.д.

В свою очередь, здоровье человека во многом определяется способностью его к адаптации. Многие авторы [3, 5] отмечают прямую зависимость процесса адаптации студентов к обучению в вузе и уровня физического здоровья от объема двигательной активности. Таким образом, возникает необходимость мониторинга физического здоровья молодежи для разработки региональных нормативов физического развития, совершенствования технологий сохранения и укрепления здоровья при занятиях физической культурой [10].

В связи с вышеизложенным целью нашего исследования стала экспресс-диагностика уровня физического здоровья студентов I курса ВятГГУ в зависимости от уровня их двигательной активности.

*Методы и организация исследования.* Были обследованы 155 студентов (возраст 17-18 лет) I курса ВятГГУ: юноши и девушки факультета физической культуры (соответственно, группы 1 (n=26) и 2 (n=24)), а также факультетов информатики, математики и физики, экономики и управления, истории и культуры (группы 3 (n=41) и 4 (n=64)). Деление на группы основано на различиях в уровне двигательной активности, который у студентов, активно занимающихся физкультурой и спортом, в том числе в часы аудиторных занятий, заведомо выше. Экспресс-оценка уровня физического здоровья по Г.Л. Апанасенко [2] включает в себя индексы физического развития (весоростовой показатель, ВРП; жизненный индекс, ЖИ; силовой индекс, СИ), состояния сердечнососудистой системы в покое и после дозированной физической нагрузки (ДФН; проба Мартине), характеристики систолической работы сердца (индекс Робинсона, ИР). Измерение антропометрических (длины и массы тела) и функциональных показателей (жизненная емкость легких, мышечная сила кисти ведущей руки, артериальное давление, частота сердечных сокращений) проводились с помощью общепринятых методик. При статистической обработке результатов обследования использовались параметрические методы с определением средней арифметической (M), ошибки средней арифметической (m), переменной Стьюдента t с оценкой достоверности по критерию значимости p (различия между группами признаков считались достоверными при  $p < 0,05$ ).

*Результаты исследования и их обсуждение.* По результатам обследований каждая группа была разделена на подгруппы: с безопасным (группы 1Б, 2Б, 3Б, 4Б) и небезопасным (группы 1Н, 2Н, 3Н, 4Н) уровнями физического здоровья. Среди обследованных 69,2% юношей и лишь 25% девушек факультета физической культуры имеют безопасный уровень здоровья, на других факультетах – соответственно 14,6% и 12,5%, что, в свою очередь, указывает на невысокий уровень физического здоровья студентов в целом, а также – более низкий уровень физического здоровья обучающихся с невысокой двигательной нагрузкой. Полученные результаты стали неожиданностью для многих обследуемых: субъективная оценка самочувствия не совпадала с объективным тестированием. Наши данные согласуются с исследованиями других авторов [5] о прямой зависимости



морфо-функциональных показателей и, как следствие, состояния физического здоровья студентов, от уровня двигательной активности.

Несмотря на общий низкий уровень физического здоровья, у большинства обследованных значения функциональных показателей находятся в пределах физиологической нормы (табл. 1), а уровень здоровья в группах характеризуется как «ниже среднего» (5-9 баллов по Апанасенко [2]), «средний» (10-13 баллов), «выше среднего» (14-16 баллов).

Таблица 1

### Результаты экспресс-диагностики уровня физического здоровья

Экспресс-диагностика уровня физического здоровья юношей				
Показатель	Группа 1Б (n = 18)	Группа 1Н (n = 8)	Группа 3Б (n = 6)	Группа 3Н (n = 35)
ВРП, г/см	380,4±9,6	388,9±17,0	365,5±17,0	391,3±8,5
ЖИ, мл/кг	69,8±1,7	62,6±3,2	70,2±2,3	56,6±1,9* <sup>×</sup>
СИ, %	71,5±2,0	69,1±3,3	78,3±5,3	60,3±2,0* <sup>×</sup> Δ
ИР, усл. ед.	76,5±2,4	80,4±5,8	74,5±5,5	84,3±3,6
ДФН, с	47,2±4,4	60,0±1,9*	60,0±0,0*	65,8±3,7*
Балл по Апанасенко	15,33±0,29	10,05±0,56*	15,67±0,56	9,00±0,44* <sup>×</sup>
Экспресс-диагностика уровня физического здоровья девушек				
Показатель	Группа 2Б (n = 6)	Группа 2Н (n = 18)	Группа 4Б (n = 8)	Группа 4Н (n = 56)
ВРП, г/см	364,2±13,2	333,9±8,5	319,2±6,1 <sup>□</sup>	348,4±6,8 <sup>◇</sup>
ЖИ, мл/кг	62,8±4,1	54,7±9,7	57,5±1,2	48,8±1,4 <sup>□◇</sup>
СИ, %	50,3±2,6	45,3±2,1	45,8±3,2	39,0±1,5 <sup>□○</sup>
ИР, усл. ед.	70,8±2,8	78,3±3,3	69,6±4,2	84,7±1,9 <sup>□◇</sup>
ДФН, с	35,0±2,2	68,3±3,5 <sup>□</sup>	49,3±5,8 <sup>□</sup>	81,8±3,4 <sup>□◇○</sup>
Балл по Апанасенко	15,36±0,39	10,08±0,67 <sup>□</sup>	15,50±0,27	7,71±0,36 <sup>□○◇</sup>

Обозначения групп – см. в тексте. Обозначения достоверности ( $p < 0,05$ ) различий с группами: \* – 1Б; Δ – 1Н; □ – 2Б; ○ – 2Н; × – 3Б; ◇ – 4Б.

Особо следует отметить средние показатели СИ, которые в группах 2Н, 3Н, 4Б и 4Н ниже возрастной нормы, что свидетельствует о слабом развитии мышц кисти. Это может быть связано с недостаточностью мышечной нагрузки, слабостью мышечного тонуса; у девушек группы 4Б низкие значения СИ могут быть следствием недостатка массы тела (значение ВРП 319,2±6,1 г/см – плохая питанность).

Результаты обследования показали (табл. 1), что среди студентов факультета физической культуры достоверные ( $p < 0,05$ ) различия между подгруппами с безопасным и небезопасным уровнем здоровья отмечаются только по результатам пробы с ДФН (у юношей – 47,2±4,4 с против 60,0±1,9 с; у девушек – 35,0±2,2 с, против 68,3±3,5 с), что, вероятно, свидетельствует о напряжении механизмов адаптации и снижении аэробного энергетического потенциала в группах 1Н и 2Н. Отсутствие достоверных различий по другим показателям свидетельствует о хороших адаптивных способностях и резервных возможностях кардиореспираторной системы студентов с высоким уровнем двигательной активности.

В группах студентов с невысоким уровнем двигательной активности отмечаются достоверные ( $p < 0,05$ ) различия между студентами с безопасным и небезопасным уровнем здоровья по большинству показателей (табл. 1). В частности, у девушек это касается ВРП (319,2±6,1 г/см против 348,4±6,8 г/см), ЖИ (57,5±1,2 мл/кг против 48,8±1,3 мл/кг), ИР (69,5±4,2 усл. ед. против 84,7±1,9 усл. ед.) и ДФН (49,2±5,8 с против 81,8±3,4 с).

Сравнительный анализ групп с различным уровнем двигательной активности показал наличие достоверных различий у юношей по СИ и результатам пробы с ДФН, у деву-

шек – практически по всем показателям (табл. 1), что свидетельствует о благоприятном влиянии двигательной активности на резервные возможности сердечнососудистой системы и аэробный энергопотенциал. Полученные результаты подтверждают данные Д.В. Викторова [4] о более высоких адаптивных возможностях студентов с высокой двигательной активностью.

В целом, полученные нами результаты доказывают необходимость мониторинга здоровья молодежи для решения проблемы, связанной с оптимизацией двигательной активности студентов, обоснования разработки оздоровительных программ [2], поскольку только оптимальная двигательная активность в сочетании с рациональной организацией жизнедеятельности, повышает адаптационные возможности организма и функциональные резервы кардиореспираторной системы, а в целом способствует укреплению физического здоровья.

### Список литературы

1. Акамов В.В., Евдокимов Н.И. Организационно-методические основы физического воспитания студентов педагогического вуза // Проблемы и перспективы образования в России. – 2010. – № 6. – С. 293-296.
2. Апанасенко Г.Л., Науменко Р.Г. Соматическое здоровье и максимальная аэробная способность индивида // Теория и практика физической культуры. – 1988. – № 4. – С. 29-31.
3. Веселкина Т.Е., Крылов А.И. Обоснование содержания комплекса мероприятий повышения двигательной активности студентов на начальных этапах обучения в вузе // Ученые записки ун-та им. П.Ф. Лесгафта. – 2013. – № 10 (104). – С. 35-39.
4. Викторов Д.В. Анализ индивидуального здоровья по функциональным параметрам систем организма человека // Вестник Южно-Уральского гос. ун-та. Сер. «Образование, здравоохранение, физическая культура». – 2011. – № 7. – С. 15-18.
5. Горелов А.А., Румба О.Г. О зависимости соматического здоровья студентов от величины их двигательной активности // Вестник спортивной науки. – 2013. – № 2. – С. 36-39.
6. Имнаев Ш.А., Осадчий А.И., Стрельников Р.В., Журавлева Ю.И., Солопов И.Н. Основные направления повышения эффективности физического воспитания студенческой молодежи // Вестник Пятигорского государственного лингвистического университета. – 2008. – № 3. – С. 229-234.
7. Михайлова С.В., Норкина Е.И., Глаголева К.С., Титова М.Н., Курдаева Э.А. Социально-биологические аспекты здоровья современных студентов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.science-education.ru/121-17190](http://www.science-education.ru/121-17190) (дата обращения 10.08.2015).
8. Панихина А.В. Физиологические особенности адаптации студентов-первокурсников к условиям обучения в вузе // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2011. – Т. 151. – № 3. – С. 248-250.
9. Петрова Г.С. Здоровьесберегающие технологии в системе физического воспитания студентов // Известия Тульского гос. ун-та. Гуманитарные науки. – 2012. – № 2. – С. 499-504.

## ОСОБЕННОСТИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА И КАЧЕСТВА ЖИЗНИ ЛИЦ ЮНОШЕСКОГО ВОЗРАСТА

*Казанцев Александр Дмитриевич,*

*студент 3-го курса, лечебного факультета, член Студенческого научного общества  
КрасГМУ, г. Красноярск*

*Фадеева Эльвира Павловна,*

*студент 3-го курса, лечебного факультета, член Студенческого научного общества  
КрасГМУ, г. Красноярск*

*Михайлова Л.А.,*

*научный руководитель, докт. биолог. наук., профессор Красноярского  
государственного медицинского университета, г. Красноярск*

### АННОТАЦИЯ

В последнее десятилетие, согласно данным разных авторов, наблюдается снижение показателей здоровья студентов [1, 2, 4]. Это диктует необходимость проведения исследований, целью которых является разработка подходов, направленных на оценку и сохранение уровня здоровья этого контингента населения как трудового потенциала страны.

**Ключевые слова:** психофизиологический статус; показатели ощущения боли; физической активности; влияния трудностей; качества жизни; жизненных сил; роли эмоциональных реакций.

## THE PSYCHOPHYSIOLOGICAL STATUS AND QUALITY OF LIFE OF TEENAGERS

*Kazantsev A.D.,*

*Student of the 3rd course, medical faculty, member of Student scientific society  
of the Krasnoyarsk state medical University, Krasnoyarsk*

*Fadeeva E.P.,*

*Student of the 3rd course, medical faculty, member of Student scientific society  
of the Krasnoyarsk state medical University, Krasnoyarsk*

*Mikhailova L. A.,*

*Scientific supervisor, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Krasnoyarsk state  
medical University, Krasnoyarsk*

### ABSTRACT

In the last decade, according to different authors, there is a decrease in indicators of students' health [1, 2, 4]. This dictates the need for research whose aim is to develop approaches aimed at assessing and preserving the health of the population as human resources in the country.

**Keywords:** psychophysiological status; indicators of pain; physical activity; effects of constraints; quality of life; vitality; role emotional reactions.

**Цель исследования:** дать оценку качеству жизни лиц юношеского возраста и выявить факторы, оказывающие воздействие составляющие шкалы.

**Объект и методики исследования.** Проведено обследование 170 студентов II, III и V курсов КрасГМУ в возрасте от 18 до 21 года, из них 69 (42,1%) юношей и 95 (57,9%) девушек. Из всех обследованных 18% лиц были отнесены к I группе здоровья, 53% ко II группе, 29% к III группе здоровья.

Для оценки качества жизни, была использована методика анкетирования и анализ данных по шкалам международного опросника SF-36 [3]. Исследования проведены с соблюдением этических норм. Проверка распределения результатов исследования по критерию Фишера-Колмогорова показала их соответствие нормальному, что послужило осно-

ванием использования критерия Стьюдента, а в случае отклонения от такового – критерий Манна-Уитни для сравнения различий между группами.

**Результаты исследований.** *Профиль Качества жизни и группа здоровья.* Результаты исследования самооценки качества жизни студентов по шкале SF-36 представлены на рис. 1.

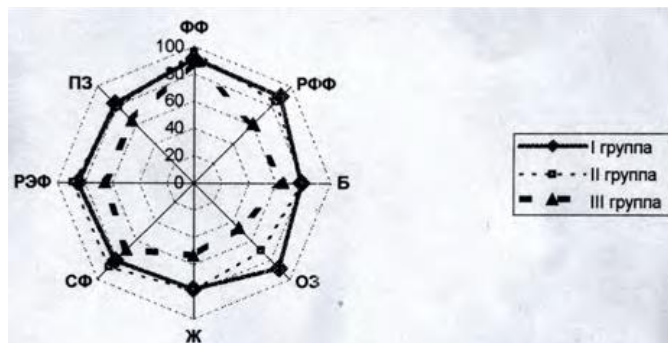


Рисунок 1 – Профиль шкал КЖ у лиц юношеского возраста с различными группами здоровья

Для и оценки и предоставления результатов исследования качества жизни в соответствии с различными группами здоровья исследуемых используются следующие показатели: показатель физического функционирования (ФФ); показатель оценки респондентом своих жизненных сил (Ж); показатель активности и восприятия своего здоровья (ОЗ); показатель роли эмоциональных реакций в ограничении жизнедеятельности (РЭФ); показатель субъективного ощущения боли (Б) и показатель влияния физических трудностей в ограничении повседневной жизнедеятельности (РФФ).

Показатель физического функционирования (ФФ) отражает то, как респондент оценивает объем ежедневной своей физической нагрузки. Данный показатель находится на достаточно высоком уровне и не имеет значимых различий; при этом наблюдается увеличение значений от 3 группы здоровья к 1 (3 группа – 89 усл.ед., 2 группа – 91 усл.ед., 1 группа – 95,7 усл.ед.)

Показатель РФФ, который отражает влияние физических проблем в ограничении повседневной жизнедеятельности, имеет большую разницу значений, при этом значения для 1 и 2 групп здоровья почти не различаются (86,3 и 89,5 усл.ед. соответственно), в то время как значения того же показателя для 3 группы здоровья – намного ниже (61 усл.ед.).

Результаты, полученные при оценке показателя РФФ, подтверждены анализом показателя Ж, отражающего оценку респондентом своих жизненных сил. Данный показатель незначительно изменяется у респондентов 1 и 2 групп здоровья (78 и 79,2 усл.ед. соответственно), но имеет намного более низкие значения у лиц, относящихся к 3 группе здоровья (53,6 усл.ед.).

Характер полученных результатов подтверждается также при анализе показателя Б, отражающего ощущение респондентом боли как ограничителя здоровья и жизнедеятельности. Величины данного показателя для 1, 2, 3 групп здоровья составляют соответственно: 78,99 усл.ед., 80,14 усл.ед. и 65,5 усл.ед.

Показатель ОЗ, отражающий активность и восприятие респондентом своего здоровья оказался несколько ниже для лиц 3 группы здоровья, но не имеет достоверных отличий для 1 и 2 групп здоровья. При этом показатель ОЗ соответствует значениям в пределах от 47 до 88,6 усл.ед., что позволяет судить об оценке респондентами своего физического здоровья как достаточно высокого.

Показатель РЭФ, отражающий эмоциональные реакции респондента, является в исследовании наиболее чувствительным, и, как следствие, только этот показатель имеет значимые отличия между респондентами.

В среднем, все показатели, учитываемые в исследовании, принимают более высокие значения у респондентов 1 и 2 групп здоровья по сравнению с лицами, относящимися к 3 группе здоровья; при этом значимые отличия наблюдаются лишь при оценке влияния эмоциональной сферы жизни на жизнедеятельность опрашиваемых (показатель РЭФ).

Профиль КЖ и физическая активность. Исходя из распределения студентов по уровню двигательной активности можно сделать вывод, что среди лиц, находящихся на обычном двигательном режиме, преобладают представители III группы здоровья (30%) и II группы здоровья (60%), и лишь каждый десятый, условно считающий себя здоровым.

Студенты занимаются спортом интенсивно и посещают спортивные секции, если уровень физического здоровья позволяет давать физические нагрузки. Так, среди лиц, регулярно посещающих спортивные секции, на долю условно здоровых лиц приходится 23%, и 54% имеют хронические заболевания, обострения которых возникают один и менее одного раза в год и 23% лиц, относящихся к III группе здоровья. В то время как среди спортсменов-разрядников каждый третий (33%) относится к II группе здоровья, а все остальные (67%) являются условно здоровыми.

Анализ влияния двигательного режима на показатели самооценки КЖ студентов показал следующее (рис.2).

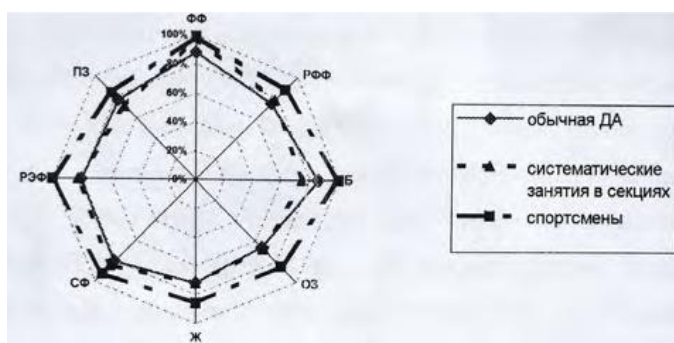


Рисунок 2 – Профиль шкал КЖ у лиц юношеского возраста, находящихся на различном двигательном режиме

Высоким запасом физических сил (шкала ФФ) обладают студенты, регулярно занимающиеся в спортивных секциях (98,0 усл.ед.) и имеющие спортивные разряды (99,0 усл.ед.) по сравнению с теми, кто находится на обычном двигательном режиме (88,0 усл.ед.) соответственно  $p=0,034$  и  $p=0,045$ .

У лиц, находящихся на обычном двигательном режиме и занимающихся в спортивных секциях медиана составила 74,9 и 78,0 соответственно, по сравнению со спортсменами-разрядниками-медиана 88,0 усл.ед что отражает наиболее низкий уровень показателя шкалы РЭФ. Относительно комфортно воспринимают состояние своего здоровья студенты с повышенной и обычной двигательной активностью, в то время спортсмены имеют более высокий показатель и ощущают себя практически здоровыми (исходя из шкалы ОЗ). Этой же динамике соответствует показатель шкал Ж и ПЗ: более энергичны в повседневной жизни спортсмены-разрядники.

Значения шкал СФ и РЭФ имеют максимальные значения у спортсменов-разрядников, свидетельствуя о том, что эти лица испытывают меньше проблем, связанных с эмоциональным проявлением в социальной сфере и ограничением жизнедеятельности.

**Список литературы**

1. Показатели качества жизни населения Санкт-Петербурга / А.А. Новиков, Т.Н. Ионова, Б. Гандек и др. // Проблема стандартизации здравоохранения – 2001. – № 4. – С. 22-31.
2. Особенности адаптации системы внешнего дыхания, кровообращения, морфо-функциональных показателей и уровня здоровья студентов / С.А. Кабанов, Т.В. Потапова, А.П. Исаев и др. // Теория и практика физ. культуры – 2005. – № 8. – С. 45-48.
3. Проскуракова Л.А. Гигиеническая оценка питания и здоровья студентов // Гигиена и санитария. – 2008. – № 3. – С. 49-52.
4. Кузнецова Л.М., Кузнецов В.Д., Тимошенко К.Т. Показатели психического здоровья современных старшеклассников и студентов вуза // Гигиена и санитария. – 2008. – № 3. – С. 59-63.



---

---

СЕКЦИЯ  
ФИЛСОФСКИЕ НАУКИ

---

---

УДК 1:316

**СЕТЕВЫЕ ВОЙНЫ КАК ФЕНОМЕН СОВРЕМЕННОГО  
ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА: ХАРАКТЕРНЫЕ  
ОСОБЕННОСТИ И МЕХАНИЗМЫ ИХ ВОЗДЕЙСТВИЯ**

*Балаев Расул Смаелович,*

*аспирант кафедры философии и гуманитарных наук, ФГБОУ ВПО  
«Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия»,  
г. Черкесск*

**АННОТАЦИЯ**

Проведен анализ теории сетевой войны, выявлены основные характерные особенности и механизмы воздействия сетевой войны как социально-политической, социокультурной инновации с использованием информационно-коммуникативных технологий, направленной на массового пользователя в целях дестабилизации функционирования общественных институтов, манипуляции сознанием, дезинформации, изменения картины мира, что определяет модели поведения людей и стратегии в принятии решений.

**Ключевые слова:** сеть; сетевая война; сетецентричная война; информационная война; манипуляция сознанием; дестабилизация.

**NETWORK WAR AS A PHENOMENON OF MODERN INFORMATION  
SOCIETY: CHARACTERISTICS AND MECHANISM OF THEIR  
EFFECTS**

*Balaev R.S.,*

*Graduate student of the Department of Philosophy and Humanities , North Caucasus State  
Technological Academy of Humanities, Cherkessk*

**ABSTRACT**

The analysis of the theory of network war, revealed the basic characteristics and mechanisms of action of the network war as a socio-political, socio-cultural innovation using information and communication technologies aimed at mainstream users to destabilize the functioning of public institutions, the manipulation of consciousness, misinformation, change picture of the world that It defines a model of human behavior and strategy decisions.

**Keywords:** network; network warfare; network-centric warfare; information warfare; mind manipulation; destabilization.

Вся история человечества – это история войн и вооружённых конфликтов [1]. В современном понимании *война* – это «общественно-политическое явление, связанное с коренной сменой характера отношений между государствами и нациями и переходом противоборствующих сторон от применения невоенных, ненасильственных форм и способов борьбы к прямому применению оружия и других насильственных средств вооружённой борьбы для достижения определённых политических и экономических целей» [2]. Характер войны определяется особенностями эпохи и конкретными историческими условиями, в которых ведётся война, социально-политическим строем воюющих государств, уровнем развития производства, используемыми средствами вооружённой борьбы [3]. Современ-



ная социальная система, динамизм и специфика которой обусловлены интенсивным развитием информационных технологий и сетевой коммуникации кардинальным образом изменила характер разрешения конфликтов и ведения войны, наблюдается «стирание грани между собственно военной и мирной формой противоборства государств» [4]. *В основе ведения современных военных конфликтов лежит сетевой принцип их организации, в связи с чем, выделяются: «сетевая война», «сетевая война», «информационная война».* Понятие «сеть» является основным в работах М. Кастельса, который отмечает, что сама социальность предъясвляет нам свой «сетевой характер» через распространение интернет-технологии и практик ее использования людьми [5]. «Сеть представляет собой множество взаимосвязанных узлов – точек, в которых петли взаимно пересекаются. В информационную эпоху преобладают информационные сети, которые усиливаются информационными технологиями» [6]. «Сеть» является универсальным способом структурирования социального пространства. Суть сети заключается в способности выстраивания гибкого и одновременного взаимодействия множества узлов. Узлами сети являются акторы: индивиды, отдельные сообщества. Для того чтобы образовалась сеть (даже коммуникативная), необходимо перераспределение ресурсов. Если акторы обмениваются ресурсами в виртуальном пространстве, то образуется «сетевое пространство». Потоки обмена ресурсами являются не просто одним из элементов социальной организации, они выражают процессы, доминирующие в экономической, политической и символической жизни общества. Следует отметить, что идея сетевой структуры применительно к техническим системам впервые возникла у американского инженера и математика П. Бэйрэна, который выделил три возможные структуры управления системой: централизованную, децентрализованную и распределенную. Инженер показал, что если не будет четко выраженной центральной управляющей части, то любой узел сети может быть безболезненно удален из системы, целостность системы от этого не пострадает [7]. Именно этот подход и особенность сетевой организации ляжет в основу сетецентричных и сетевых войн современности.

В современном обществе Интернет является одним из структурных его элементов, т.к. определяет специфику деятельности экономики, рынка труда, внутренней и внешней политики и т.д., не говоря о колоссальном воздействии на культуру. В любой социосистеме, как отмечает Дж. Аркилла [8], можно выделить базовые компоненты: информационный, политический и экономический. Важность информационного компонента по отношению к политическому и экономическому обусловлена базовостью «ядерной» информации по отношению к структуре, на которой она выстроена. Если поменять «базу», то соответственно придется менять и структурную надстройку. Так, наиболее ярким примером является цветная и бархатная революция, т.е. трансформация информационного компонента детерминирует перестройку политического и экономического компонентов.

Такое виденье социально-экономических и социально-политических трансформаций в условиях динамики информационных потоков является основой для формирования теорий сетецентричных, сетевых и информационных войн. В частности, А.Г. Дугин в своей работе «Сетевая война и глобализация» [9] отмечает, что теория сетецентричной войны основана на делении циклов человеческой истории на три фазы: аграрную, промышленную и информационную, каждой из которых соответствуют особые модели стратегии. Этим фазам (эпохам) строго соответствуют понятия – премодерн, модерн и постмодерн. Теория сетецентричных войн представляет собой модель военной стратегии в условиях постмодерна. С точки зрения эксперта по проблемам военной и национальной безопасности Р.В. Арзуманяна, теория сетецентричных войн является нарождающейся теорией войны, так как определяет, во-первых, новые источники военной мощи, связанные с информацией; во-вторых, как новые источники соотносятся друг с другом и с традиционными составляющими военной мощи; в-третьих, каким образом новые источники используются

совместно с другими составляющими военной мощи для получения желаемого результата; в-четвертых, как новые источники военной мощи связаны с политическими целями [10].

В рамках теории сетцентричных войн военная мощь страны, общественное мнение, дипломатия, социальные процессы, разведка и контрразведка и т.д. являются элементами единой сети, между которыми осуществляется постоянный информационный обмен. В связи с этим, *смысл* военной реформы в рамках теории сетцентричных войн состоит в создании мощной и всеобъемлющей глобальной сети, которая концептуально заменяет собой ранее существовавшие модели и концепции военной стратегии, интегрирует их в единую систему. *В таких условиях война становится сетевым явлением, а военные действия – разновидностью сетевых процессов* [11]. Таким образом, *сетцентричная война* представляет собой военную концепцию, прошедшую длительный путь от интеллектуальных разработок и мозговых штурмов через эксперименты и симуляции к практическим действиям, обусловленным развитием информационных технологий [12].

Сетевая война в отличие от сетцентричной заполняет все пространство и идет везде: в политике, культуре, экономике, технологии, в идеологии. В своей работе «Мир охвачен сетевыми войнами» А. Дугин утверждает: «целью сетевых войн является достижение абсолютного контроля над всеми участниками исторического процесса в мировом масштабе...». Сетевая война оказывает тотальное разрушение базовых характеристик определенной нации во всех типах геополитических пространств и осуществляется, как правило, в скрытой форме. Среди аналитиков сетевых войн наибольший вклад в развитие теории внесли Дж. Аркилла и Д. Ронфельдт, под редакцией которых в 1997 году вышло исследование «В афинском лагере: готовясь к конфликтам в информационный век» [13] и опубликован обобщающий труд на эту тему: «Сети и сетевые войны: будущее террора, преступления и вооруженной борьбы» [14]. В качестве главной характеристики новой войны в них описывается то, что раньше воспринималось как обычные партизанские войны и мятежи, а теперь плавно переходит в форму социальной сетевой войны и становится глобальной войной. Джон Аркилла ввел в научный оборот термин «роение», проявляемое во множественных «микродействиях» и «стычках»: разного рода публичные и массовые мероприятия, сюжеты в СМИ, умело навязанные диалоги и переговоры, вооруженные столкновения и т.д. и т.п. Нет больше линии фронта, а есть многомерное пространство войны в политике, культуре и экономике, науке и технологиях, на улицах городов и в «мировой паутине». В этой войне в ход идут и убийства, и террористические акты, и вполне демократические дебаты, статьи в прессе и политические перевороты. И только иногда дело доходит до прямых авиаударов [15]. Д. Ронфельдт и Дж. Аркилла утверждают, что в новом постмодернистском обществе власть переходит от вертикально-бюрократической системы времен индустриального модерна XX столетия к новым действующим структурам: транснациональным корпорациям; социально-политическим движениям; криминальным и террористическим группировкам, наркокартелям и т. д. Цели «роения», о которых пишут аналитики, достигаются благодаря правильному проектированию, использованию форм коммуникаций и информационных технологий, общественных организаций, социально-политических движений, спецслужб, преступных группировок, масс-медиа, интернет-сайтов, боевых террористических групп, финансовых структур и т.д. Все это приводит к созданию новых метагрупповых сетей, внутри которых распределение обязанностей облегчено сведением бюрократической вертикали к минимуму, поэтому сетевая война – это война сети против вертикали. В книге «Сети и сетевые войны: будущее террора, преступления и вооруженной борьбы» Ронфельдт и Аркилла делают следующий вывод: *основой сетевых войн* сегодня становится бурно разрастающийся третий социальный сектор самоуправляемых, частных, неправительственных организаций. Эти организации связаны в единую «роящуюся» сеть [16].

Одним из специфических свойств сетевой войны является то, что сетевая война «гораздо сложнее в осуществлении, чем традиционная «горячая», но и неизмеримо эффективнее. Это вытекает из цели сетевой войны – прочное закрепление всей совокупности ресурсов общества – противника за геополитическим агрессором, причем «передача» этих ресурсов агрессору осуществляется жертвой в значительной степени добровольно и с охотой, поскольку воспринимается не как агрессия, а как дополнительный импульс к восходящему развитию» [17]. Важно то, что *доминирующая идея сетевых войн* заключается в непрекращающемся воздействии на человека и общество посредством информации для осуществления запрограммированного управления в глобальном масштабе. Любая «сетевая война ведет к разрушению базовых ценностей народа и государства, национальной, конфессиональной и культурной идентичности, также, информационный и идеологический вакуум ограничивает стратегический выбор страны в глобализирующемся мире и делает ее частью системы планетарного контроля» [18]. Поэтому фронт сетевой войны располагается в ментальном пространстве, где целью противника является разрушение традиционных базовых ценностей данной нации и имплантация собственных.

Сетевые войны тесно связаны с *информационными* или *информационно-психологическими войнами*, т.к. в информационном обществе информационно-психологическая война является неотъемлемой составляющей социально-политических отношений и является тем фактором, который может заметно изменить направленность геополитических процессов в информационном обществе [19]. Кроме того, информационно-психологическая война меняет само информационное пространство, которое определяет геополитическую конкуренцию, ведет к экономическому, политическому, культурному отчуждению части территории государства и перераспределению других видов стратегически важных ресурсов.

Информационно-психологическая война более широкое понятие, чем сетевая война и сетевая войны, т.к. она может осуществляться не только посредством сетевой коммуникации, но всеми видами средств массовой коммуникации. В основе как сетевых, так информационно-психологических войн лежат информационно-психологические операции. В основном в литературе, посвященной исследованию информационных войн, под информационной операцией понимается комплекс согласованных и взаимосвязанных мероприятий по манипулированию информационными потоками, с целью достижения и удержания превосходства через воздействия на информационные процессы в системах противника. Психологическая операция является главным элементом содержания сетевой и информационно-психологической войны и содержит скоординированные и взаимосвязанные по целям, задачам, месту и времени, объектам и процедурам различные способы и приемы психологического воздействия. Психологические операции могут представлять собой политические, военные, экономические, дипломатические и информационно-психологические мероприятия, направленные на конкретные группы людей (на противника) с целью внедрения в их среду чуждых идеологических и социальных установок, формирования ложных стереотипов поведения, трансформации в нужном направлении их настроений, чувств, воли.[20] Объектом информационно-психологической войны является массовое и индивидуальное сознание. А. Манойло выделяет шесть составляющих воздействия на массовое и индивидуальное сознание: дезинформирование, лоббирование, манипулирование, пропаганда, управление кризисами, шантаж [21]. Поэтому в процессе сетевой и информационно-психологической войны важно посеять у людей страх и неуверенность перед будущим. Как правило, используемая дезинформация ведет к изменению моделей поведения людей, «наведение страха на максимальное количество людей с помощью максимального информирования» [22]. По мнению Г.Г. Почепцова, если просто информационные войны имеют дело с подачей новых фактов, то смысловые войны работают с реинтерпретацией имеющихся фактов. *Смысловые войны направлены на разруше-*

ние картины мира объекта, что в результате приводит к тем типам решений, которые бы он не принял при старой картине мира. Их инструментарием могут быть не только прямые, но и фоновые воздействия, не только информационные операции, но и операции влияния. Главным же отличием становится их долгосрочный характер, поэтому в сегодняшнем времени такие воздействия могут проходить вне внимания объекта воздействия [23].

Таким образом, сетевая война – это эффективное средство воздействия, за которым следуют реальные геополитические изменения. Фронт сетевой войны располагается в ментальном пространстве, где целью противника является разрушение традиционных базовых ценностей данной нации и имплантация собственных. *Сетевая война* идёт на более тонких уровнях, с использованием информационных технологий, дипломатических сетей, неправительственных организаций, с подключением журналистов, СМИ, блогеров и всего остального арсенала информационного общества, лежащего в парадигме постмодерна. В связи с чем, *сетевую войну* можно определить в качестве социально-политической, социокультурной инновации на основе информационно-коммуникативных технологий, применяемой институтами управления, определенными группами для достижения целей управления и контроля. Сетевые агрессивные воздействия в условиях сетевых войн провоцируют человека на принятие рискованных действий, что в свою очередь создает более нестабильную социокультурную ситуацию, в конечном итоге, цели сетевых войн достигаются. В связи с чем, эффективность сетевой войны раскрывается в процессе создания информационно-сетевого механизма, который обеспечивает манипулятивную и дестабилизирующую функции сетевых войн, способных тотально и в глобальных масштабах оказывать воздействие на процессы демократизации, человека и современное общество в целом.

### Список литературы

1. Дейви Морис. Эволюция войн / Пер. с англ. Л.А. Калашниковой. – М.: ЗАО Центрполиграф, 2009. – 382 с.
2. Война и мир в терминах и определениях. Военно-политический словарь / Под общей редакцией Д.О. Рогозина». – М.: Вече, 2011.– С.16-14.
3. Война и мир в терминах и определениях. Военно-политический словарь / Под общей редакцией Д.О. Рогозина». – М.: Вече, 2011. – С.59-60.
4. Багдасарян В.Э. Новые технологии борьбы с российской государственностью // Национальная безопасность: научное и государственное управленческое содержание: Материалы Всероссийской научной конференции «Центр пробл. анал. и гос.-упр.», Проект. – М.: Научный эксперт, 2010. – С. 57.
5. Кастельс М. Галактика Интернет: Размышления об Интернете, бизнесе и обществе. – Екатеринбург: У-Фактория, 2004. – С. 155.
6. Кастельс М. Становление общества сетевых структур // Новая постиндустриальная волна на Западе. Антология. – М., 1999. – С. 494-505.
7. Baran P. On Distributed Communications Networks // IEEE Trans. Comm.Systems, March 1964.
8. Почепцов Г.Г. Информационные войны. Новый инструмент политики». – Москва, 2015. Arquilla J., Ronfeldt D. Looking ahead: preparing for information-age conflict // In Athena's camp. Ed. By J. Arquilla, D. Ronfeldt. Santa Monica, 1997.
9. Дугин А.Г. Сетевая война и глобализация // Мнения аналитиков. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://federalbook.ru/files/ОПК/Soderjanie/ОПК-7/V/Dugin.pdf> (дата обращения 05.06.2015).
10. Арзуманян Р. Теория и принципы сетецентричных войн и операций // 21-й век. – №2 (8), 2008. – С.79.

11. Дугин А.Г. Сетевая война и глобализация // Мнения аналитиков. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://federalbook.ru/files/ОПК/Soderjanie/ОПК-7/V/Dugin.pdf> (дата обращения 05.06.2015).
12. Савин Л.В. Сетецентричная и сетевая война. Введение в концепцию.– М.: Евразийское движение, 2011. – С.3-4.
13. In Athena's Camp: Preparing for Conflict in the Information Age. John Arquilla and David Ronfeldt, editors. RAND, 1997/
14. Networks and Netwars: The Future of Terror, Crime, and Militancy. John Arquilla and David Ronfeldt, editors. RAND, 2001. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rand.org/publications/MR/MR1382/>(дата обращения 10.09.2015).
15. Третьюхин М. Электронные поля мятежевойны // Журнал общественной дипломатии «Дипломатика». Специальный выпуск: «Сетевое мироустройство и Россия: идеология, технологии, перспективы» – № 04. – 2012 – С.163-170. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://diplomatica.ru> (дата обращения 10.09.2015).
16. Богачев А.М., Лагутин М.М. «Мягкая сила», сетецентричные войны и национальная безопасность России. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://zav.ansya.ru/health/myagkaya-sila-seteocentrichnie-vojni-i-nacionalenaya-bezopasno/pg-1.html> (дата обращения 12.09.2015).
17. Комлева Н.А. Сетевая война: сущность и основные технологии //Геополитика: теория, история, практика: Труды I Международной научно-практической конференции. Сборник статей – Выпуск 1.–М.: АНО Научно-издательский Центр «Пространство и время», 2012. – С.111-113.
18. Орлов И.Б. Сетевые войны – угроза национальной безопасности России // Национальная безопасность: научное и государственное управленческое содержание: матер. Всерос. науч. конф. Центр пробл. анал. и гос.-упр., Проект. – М.: Научный эксперт, 2010. – С. 86-96.
19. Манойло А.В. Государственная информационная политика в особых условиях: Монография.– М.: МИФИ, 2003. – 388 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.evartist.narod.ru/text24/0022.htm> (дата обращения 03.09.2015).
20. Вепринцев В., Манойло А., Петренко, Фролов Д. Операции информационно-психологической войны. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://psyfactor.org/psyops/psyops4.htm> (дата обращения 03.09.2015).
21. Манойло А.В. Государственная информационная политика в особых условиях: Монография.– М.: МИФИ, 2003. – 388 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.evartist.narod.ru/text24/0022.htm> (дата обращения 03.09.2015).
22. Илларионов А. Правила жизни. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://esquire.ru/wil/andrey-illarionov> (дата обращения 07.03.2015).
23. Почепцов Г.Г. Медиавойны: от информационных до смысловых. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://psyfactor.org/psyops/mediawar3.htm> (дата обращения 07.03.2015).



---

---

СЕКЦИЯ  
ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ

---

---

УДК 327.39

**К ВОПРОСУ О ФАКТОРАХ ПРИНЯТИЯ ВНЕШНЕПОЛИТИЧЕСКИХ  
РЕШЕНИЙ**

*Пашковский Пётр Игоревич,*

*канд. полит. наук, преподаватель Крымского федерального университета  
имени В.И. Вернадского, г. Симферополь*

**АННОТАЦИЯ**

Рассмотрена проблема факторов принятия внешнеполитических решений. Приведены подходы исследователей.

**Ключевые слова:** внешнеполитический механизм; внешнеполитические решения; факторы принятия.

**TO THE QUESTION OF FACTORS OF ADOPTION OF FOREIGN  
POLICY DECISIONS**

*Pashkovsky P.I.,*

*PhD in Political science, Lecturer of Crimean Federal V.I. Vernadsky University,  
Simferopol*

**ABSTRACT**

The problem of factors of adoption of foreign policy decisions has been considered. Approaches of researchers have been offered.

**Keywords:** foreign policy mechanism; foreign policy decisions; factors of adoption.

Изучение движущих сил внешнеполитического механизма государств характеризуется обширной историографией и значительным расхождением исследовательских оценок. В контексте указанного направления наибольшие противоречия вызывает вопрос о факторах принятия внешнеполитических решений [1-14], краткая характеристика которого является целью данной публикации.

Одним из важнейших императивов процесса принятия внешнеполитических решений традиционно считаются национальные интересы. Они имеют три постоянных составляющих: интересы национальной безопасности (защита территории, населения и государственных институтов от внешних угроз); национальные экономические интересы (развитие торговли, рост инвестиций, защита частного капитала за рубежом); интересы поддержания мирового порядка (взаимоотношения с союзниками, выбор внешнеполитического курса). Выделяются также преходящие или промежуточные интересы со следующей градацией по степени значимости: интересы выживания (угроза существованию государства); жизненные интересы (возможность серьёзного ущерба безопасности и благосостоянию нации); периферийные или мелкие интересы (проблемы локального характера) [8, с. 81]. Вместе с тем, конкретное содержание национальных интересов различается, определяясь спецификой государств, и эволюционирует с течением времени [1, с. 26].

Кроме того, на практике национальные интересы нередко подменяются личными или корпоративными [1, с. 30]. Так, А.Уолферс отмечает частое несоответствие между

хладнокровным преследованием национального интереса и человеческими эмоциями и чувствами [14, p. 26].

Ведущим фактором принятия внешнеполитических решений является характер системы международных отношений, обуславливающий возможности внешнеполитического поведения государств [4, с. 7; 11, с. 138].

Существенное влияние на внешнеполитические решения оказывает структура государственного внешнеполитического механизма. Согласно организационной концепции, как полагает Г.Аллисон, механизм формирования внешней политики не является монолитом, будучи высокодифференцированным [12, p. 690]. Д.Розенау акцентирует, что проблемы международной политики имеют комплексный характер, требуя их передачи в ведение отдельных организационных структур. Деятельность всех организаций в структуре государственного аппарата, как правило, строго формализована и запрограммирована, цели и средства их достижения определяются заранее и формулируются в строго очерченных рамках [3, с. 266-267].

С организационной концепцией сочетается бюрократическая, постулирующая, выражаясь словами Т.Соренсена, что крупные действия являются следствием бесчисленных, нередко конфликтующих, меньших действий, совершаемых личностями на разных уровнях бюрократических организаций. При этом роль лиц или институтов, формально принимающих решения, может быть невелика, поскольку коренные решения, ограничивающие их выбор, часто принимаются ранее [12, p. 690].

В рамках инструменталистского подхода, базирующегося на приоритете нормативно-правовых и функциональных начал, устанавливается роль и место отдельных элементов внешнеполитического механизма. Д.Стрельцов и Е.Колдунова отмечают, что данный подход позволяет исследовать внешнеполитический процесс через понимание правовых основ деятельности отдельных министерств и ведомств, а также организационных особенностей конкретных внешнеполитических ведомств и других институтов. Большое значение имеет и анализ концептуальных документов, определяющих внешнеполитические интересы, ставя конкретные цели перед какими-либо структурами государственной власти [9, с. 146].

Среди психологических факторов влияния на процесс принятия внешнеполитических решений выделяются: личные качества политических лидеров, стресс, нехватка времени, кризисная обстановка, ошибки восприятия, недостаток информации, особенности группового мышления [2, с. 315-318; 10]. А.Джордж и О.Холсти вводят понятие «операционального кода» как системы основных принципов, которыми руководствуются политические лидеры при определении внешнеполитической стратегии. В его состав входят правила, позволяющие лидерам преодолевать ограничения при принятии внешнеполитических решений (неполная или недостаточная информация и т. д.), понимание определения политики и её целей, закономерностей развития международных политических процессов, умение вырабатывать политическую стратегию и тактику, личностные качества и т. п. [3, с. 270]. Например, по мнению Г.Роуза, руководители государств часто неправильно истолковывают как распределение возможностей, так и эффективность наступательных и оборонительных военных стратегий вопреки системной теории. Однако подобные действия вероятны лишь в кратко- и среднесрочной перспективе. Затем системные факторы берут верх [13, p. 160-161].

Итак, проблема движущих сил или «рычагов» влияния на процесс принятия внешнеполитических решений носит комплексный характер, обуславливаясь взаимодействием внешних и внутренних факторов, среди которых преимущественно выделяются национальные интересы, особенности системы международных отношений, структура внешнеполитического механизма и психологические детерминанты. В то же время, представляется, что данная исследовательская проблема является дискуссионной, имеющей различную



интерпретацию в зависимости от методологических подходов специалистов, актуализируя необходимость её более углублённого изучения.

### Список литературы

1. Быков О.Н. Национальные интересы и внешняя политика. – М.: ИМЭМО РАН, 2010. – 284 с.
2. Лебедева М.М. Мировая политика. Учебник для вузов. – М.: Аспект Пресс, 2007. – 365 с.
3. Мировая политика и международные отношения. Учеб. пособие / Под ред. С.А. Ланцова, В.А. Ачкасова. – СПб: Питер, 2007. – 448 с.
4. Пашковский П. И. Интеграционная политика России на постсоветском пространстве (1991 – 2011 гг.). – Киев: Интерсервис, 2012. – 189 с.
5. Пашковский П.И. Концептуальные основы политики России на постсоветском пространстве в 2000-е гг. // Учёные записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. – Серия: Философия. Культурология. Политология. Социология. – 2014. – Т. 27 (66). – № 1-2. – С. 349-358.
6. Пашковский П.И. О влиянии «атлантизма» на концептуальное и доктринальное обеспечение внешней политики Российской Федерации // Учёные записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. – Серия: Философия. Культурология. Политология. Социология. – 2014. – Т.27 (66). – № 3 – С. 143-152.
7. Пашковский П.И. Особенности внешнеполитической традиции России // Вестник развития науки и образования. – 2015. – № 1. – С. 14-20.
8. Петровский В.Ф. Американская внешнеполитическая мысль: Критический обзор организации, методов и содержания буржуазных исследований в США по вопросам международных отношений и внешней политики. – М.: Международные отношения, 1976. – 336 с.
9. Стрельцов Д.В., Колдунова Е. В. Внешнеполитический процесс на Востоке: Некоторые подходы к методологии исследования // Вестник МГИМО-Университета. – 2010. – № 1. – С. 145-152.
10. Холсти О.Р. Кризисы, эскалация, война // Теория международных отношений: Хрестоматия / Под ред. П.А. Цыганкова. – М.: Гардарики, 2002. – С. 300-315.
11. Шепелев М. А. Теорія міжнародних відносин: Підручник. – К.: Вища школа, 2004. – 622 с.
12. Allison G. T. Conceptual Models and «The Cuban Missile Crisis» // The American Political Science Review. – 1969. – Vol. 63. – № 3. – P. 689-718.
13. Rose G. Neoclassical Realism and Theories of Foreign Policy // World Politics. – 1998. – № 51. – P. 144-172.
14. Wolfers A. Discord and Collaboration: Essays on International Politics. – Baltimore: The Johns Hopkins Press, 1962. – 283 p.

## ПОЛИТИКА ГРУЗИИ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

*Марабян Карен Паргегович,*

*соискатель кафедры мировых политических процессов МГИМО(У) МИД России,  
г. Москва*

### АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается политика Грузии по обеспечению национальной безопасности. Основным документом, на который опирается данное исследование, является Концепция национальной безопасности Грузии от 23.12.2011 г.

**Ключевые слова:** региональная безопасность; Грузия; национальная безопасность; Южный Кавказ.

## GEORGIAN POLICY ON ENSURING NATIONAL SECURITY

*Marabyan K.P.,*

*Graduate student at the Department of World Political Processes of the Moscow State  
Institute of International Relations (MGIMO University)*

### ABSTRACT

Georgian policy on ensuring national security is considered in the article. The main document on which this research relies is the National Security Concept of Georgia of 23.12.2011.

**Keywords:** regional security; Georgia; national security; the South Caucasus.

31 марта 1991 г. в Грузии был проведен референдум о независимости Грузии. На основании итогов референдума 9 апреля 1991 г. парламент Грузии принял Акт о независимости Грузии. Грузия объявила себя правопреемницей Грузинской Демократической Республики, существовавшей в 1918-1921 гг.

С момента обретения независимости Грузия стояла перед явными угрозами национальной безопасности страны. 24 июня 1992 г. были подписаны так называемые «Сочинские соглашения» [8]. Грузия частично потеряла контроль над Южной Осетией. Верховный Совет Южной Осетии принял Акт о независимости еще 29 мая 1992 г. Южная Осетия стала непризнанной республикой [1].

25 августа 1990 г. Верховный Совет Абхазии принял Декларацию о суверенитете Абхазии, а 23 июля 1991 г. – решение об отмене Конституции 1925 г., окончательно аннулировав свой автономный статус.

Итогом войны в Абхазии стало «Соглашение о прекращении огня и разделении сил», подписанное в Москве 14 мая 1994 г. между Абхазией и Грузией, при посредничестве России [7]. Абхазия также стала непризнанной республикой.

Сразу после распада СССР, Грузия начала активно сотрудничать с НАТО. Уже в 1992 г. Грузия вступила в Совет североатлантического сотрудничества. С 1994 г. Грузия начала сотрудничать с НАТО и по программе «Партнерство ради мира», а затем присоединилась к Процессу планирования и анализа ПРМ (ПАРП) в 1999 г. Грузия активно сотрудничала со структурами НАТО, принимая участие в совместных учениях и тренингах. После прихода к власти новых политических сил во главе с М. Саакашвили в 2003 г. был принят первый план (IPAP – individual partnership action plan) индивидуального партнерства действий Грузии и НАТО. Грузия также активно сотрудничала с США в военно-политической и военно-технической сфере. США оказывали материально-техническую помощь вооруженным силам Грузии. Были реализованы и программы обу-

чения грузинских солдат. Также Грузия принимала активное участие в миротворческих операциях в Ираке и Афганистане. Строительство грузинских вооруженных сил проходило по западному образцу.

По логике международного военно-политического сотрудничества в Грузии появилась необходимость создания концептуальных документов. И в июле 2005 г. грузинский парламент принял Концепцию национальной безопасности Грузии [3].

В дальнейшем Кавказский кризис 2008 г. и его итоги внесли корректировки во внешнюю и внутреннюю политику Грузии. И Грузия 23 декабря 2011 г. приняла новую Концепцию национальной безопасности.

Для Грузии самой большой внутренней и внешней угрозой является потеря территориальной целостности. По мнению грузинской стороны, сепаратистские движения на ее территории спровоцированы Россией. И в этом контексте Россия является главной внешней угрозой, а Абхазия и Южная Осетия – внутренней угрозой. Грузинское руководство озабочено возможностью новой военной кампании со стороны России и вовлечению Грузии в политическую орбиту России. Грузия также озабочена проблемами беженцев из зон конфликтов. Приоритетом для Грузии является защита прав этих людей. Конфликты на территории кавказского региона могут переместиться и на территорию Грузии и представляют опасность для безопасности Грузии. Возобновление военных действий в зоне карабахского конфликта ослабит безопасность стран Южного Кавказа и усилит влияние России в регионе.

Угрозами для национальной безопасности Грузии являются также терроризм, преступность, экономические, энергетические, социальные, экологические проблемы. Угрозами безопасности Грузии являются также демографические проблемы и проблемы гражданской интеграции.

Сформулировав и определив основные угрозы национальной безопасности, республика должна определить и пути обеспечения национальной безопасности.

В целях обеспечения национальной безопасности Грузия придает значение развитию государственных институтов и укреплению демократии. Для обеспечения верховенства закона проводятся реформы в судебной системе. Совершенствуется система местного самоуправления [9]. Принят ряд эффективных антикоррупционных мер.

Для Грузии очень важно развитие системы обороны и безопасности. Военный потенциал Грузии понес серьезные потери во время Кавказского кризиса 2008 г. За несколько дней активных боевых действий грузинские вооруженные силы потеряли большое количество вооружения и военной техники [6, с.141]. Грузинские войска не смогли удержать склады в Гори, Сенаки и Поты. И Российские военные взяли склады под контроль для предотвращения бесконтрольного расползания по Кавказу. Грузия восстанавливает свой потенциал в военной сфере и реформирует свои вооруженные силы.

Грузия заинтересована в сотрудничестве со своими соседями в регионе. Грузия поддерживает добрососедские отношения с Арменией и Азербайджаном. Здесь Грузия использует свой потенциал государства имеющего выход к морю. Ведь ни у Азербайджана, ни у Армении нет выхода к морю. И Грузия стала транзитной страной для Армении и Азербайджана.

Отношения Грузии и Азербайджана носят стратегический характер [11]. Грузия и Азербайджан реализовали важнейшие региональные энергетические проекты: нефтепроводы Баку – Тбилиси – Джейхан и Баку – Супса, газопровод Баку – Тбилиси – Эрзурум. В процессе реализации транспортный проект Карс – Ахалкалаки – Тбилиси – Баку. Грузия и Азербайджан активно сотрудничают в сфере экономики. Азербайджан – один из важнейших торговых партнеров Грузии, также один из важнейших инвесторов. По данным 2012 г., Азербайджан инвестировал в грузинскую экономику более 59 млн. долларов США. Это почти 6,5% от общего объема прямых иностранных инвестиций.

А вот в предыдущем 2011 г. объем азербайджанских инвестиций составил более 138 млн. долларов США, или более 12% от общего объема. Это был второй показатель после Нидерландов. В таблицах № 1 и № 2 видно экономическое значение Азербайджана для Грузии, особенно в сфере внешней торговли [12].

**Таблица 1**

**Удельный вес Азербайджана в грузинском экспорте**

Год	Показатель в процентах	Место
2010	15,2	1
2011	19,5	1
2012	26,3	1
2013	24,4	1

**Таблица 2**

**Удельный вес Азербайджана в грузинском импорте**

Год	Показатель в процентах	Место
2010	9,2	3
2011	8,6	3
2012	8,0	2
2013	8,1	2

Грузия и Азербайджан сотрудничают и в рамках ГУАМ. Также Грузия и Азербайджан активно сотрудничают по вопросам европейской интеграции.

Отношения между Арменией и Грузией традиционно добрососедские. Грузия и Армения сотрудничают во многих сферах. Грузия стремится к укреплению торговых, экономических и транспортных связей между странами. Между странами идет активная торговля. Таблица № 1 и № 2 показывают долю Армении во внешней торговле Грузии [12]. Грузия заинтересована в добрососедских отношениях с Арменией, однако о стратегическом партнерстве речи не идет.

**Таблица 3**

**Удельный вес Армении в грузинском экспорте**

Год	Показатель в процентах	Место
2010	10	4
2011	10	3
2012	11	2
2013	11	2

**Таблица 4**

**Удельный вес Армении в грузинском импорте**

Год	Показатель в процентах	Место
2010	0,8	24
2011	0,8	23
2012	0,9	24
2013	2,3	12

Другим важнейшим партнером Грузии в регионе является Турция. Турция также является одним из крупнейших торговых партнеров Грузии. Турция и Грузия активно сотрудничают во многих сферах: политике, экономике, образовании, военно-технической сфере и т. д. В концептуальных документах Грузии, Турция характеризуется как лидирующий партнер Грузии в регионе, а грузино-турецкие отношения как стратегические. Грузия и Турция сотрудничают в рамках энергетических и транспортных проектов, имеющих для региона Южного Кавказа важное политическое значение [2, с.55]. Для Грузии Турция – важнейший торговый партнер. Таблица № 1 и № 2 показывают долю Турции во внешней торговле Грузии [12].

**Таблица 5**

**Удельный вес Турции в грузинском экспорте**

Год	Показатель в процентах	Место
2011	10,3	2
2012	6,0	5
2013	6,2	5

**Таблица 6**

**Удельный вес Турции в грузинском импорте**

Год	Показатель в процентах	Место
2011	18,0	1
2012	17,7	1
2013	17,0	1

Турция и Грузия также активно сотрудничают в военно-технической и военно-политической сфере. Для Грузии это сотрудничество важно и с учетом фактора членства Турции в НАТО. Грузия особо акцентирует развитие сотрудничества с Турцией в области обороны и безопасности. С учетом вовлеченности в энергетические и транспортные проекты Грузии, Турции и Азербайджана, сотрудничество этих стран все больше углубляется, особенно в политической сфере. Важное значение для развития и углубления сотрудничества между странами имеет Трабзонская декларация, подписанная главами МИД Грузии, Азербайджана и Турции в Трабзоне. По этому документу сотрудничество Турции, Грузии и Азербайджана еще более углубляется в энергетической и транспортной сферах, а также в политике.

До кризиса на 2013-2014 гг. для Грузии одним из важнейших партнеров являлась Украина. Отношения между двумя странами характеризуются как стратегическое партнерство. Украина и Грузия сотрудничают не только на двустороннем уровне, но и в рамках международных организаций, среди которых особо выделяются ОЧЭС и ГУАМ. Грузия и Украина активно сотрудничают во многих сферах и особенно выделяются политика, экономика, гуманитарное и образовательное сотрудничество, военно-техническое сотрудничество и др. Украина является одним из важнейших торговых партнеров Грузии. Товарооборот между странами за 2013 г., составил почти 800 млн. долларов США [12]. Более подробно о торговых отношениях в таблице 7.

**Торговля между Украиной и Грузией**

Го- ды	Доля Украины в грузинском экспорте			Доля Украины в грузинском импорте		
	В процен- тах	Абсолютные по- казатели (млн. \$)	Место	В процен- тах	Абсолютные по- казатели (млн. \$)	Место
2011	6,4	141 246,7	6	10	705 580,6	2
2012	7,0	167 016,3	4	7,6	597 099,6	3
2013	6,6	192 767,1	3	7,6	602 360,8	3

Следует отметить, что пик сотрудничества Украины и Грузии пришелся на период нахождения у власти В. Ющенко на Украине и М. Саакашвили в Грузии. Объем товарооборота между странами начал увеличиваться с приходом к власти М. Саакашвили и обострением отношений между Грузией и Россией. После Кавказского кризиса 2008 г., торговля между Россией и Грузией резко сократилась [4, с.96]. Если в 2005 г. из Грузии в Россию было экспортировано товаров на сумму более 153 млн. долларов США, то за два 2008-2009 гг. эта сумма составила более 50 млн. долларов США. А по сравнению с 2005 г. грузинский экспорт в Украину в 2008 г. возрос в более чем 3,5 раза. Однако отношения между Россией и Грузией восстанавливаются маленькими шажками, и во внешней торговле Грузии это уже явно видно. Грузинский экспорт в Россию по итогам 2013 г. выросла в 4 раза по сравнению с 2012 г. А по сравнению с 2009 г. в 9 раз. Импорт из России в Грузию за 2013 г. вырос в 2 раза по сравнению с 2009 г. Поэтому следует ожидать уменьшения товарооборота между Грузией и Украиной, в случае налаживания российско-грузинского диалога. Дальнейшие грузино-украинские отношения будут также затруднены ситуацией на Украине.

Главным же союзником Грузии являются США. США активно поддерживали Грузию в вопросах суверенитета, территориальной целостности и развития и укрепления демократии. Грузия продолжит углубление стратегического партнерства с США. Для Грузии очень важна поддержка США в вопросе территориальной целостности Грузии. США активно помогают Грузии не только политическими методами, но и экономическими. США предоставили Грузии 1 млрд. долларов в рамках корпорации «Вызовы тысячелетия». Эти средства были потрачены на инфраструктурные и гуманитарные проекты, а также на развитие демократических институтов.

Грузия также продолжает получать ощутимую военную помощь от США. С помощью США были реализованы ряд проектов и программ по оснащению и обучению грузинской армии. В 2005 г. началась реализация программы «Операция по сохранению стабильности» (Georgia Sustainment and Stability Operations Program), которая является продолжением программы «Обучение и оснащение» 2002-2004 гг. («Georgia Train and Equip Program»). В рамках этих программ американские инструкторы подготавливали и обучали грузинских военных [5, с.170]. В частности, в рамках этих программ были подготовлены известные формирования специального назначения сухопутных войск Грузии – 12-й пехотный батальон «Коммандос» и отдельный батальон легкой пехоты «Шавнабада». Всего через различные проекты вышеназванных программ прошла значительная часть сухопутных войск Грузии. Вооруженные силы Грузии были реформированы с целью соответствия стандартам НАТО, в связи с чем вместо Генерального штаба был создан Объединенный штаб. Грузинские военные являются активными участниками миротворческих операций в Ираке, Косово и Афганистане. После Кавказского кризиса 2008 г. активность сотрудничества Грузии и США в военно-технической области снизилась. Новая администрация США во главе с президентом Б. Обамой старалась наладить отношения с Россией по ряду



международных проблем. Факт того, что Грузия первым напала на Южную Осетию был доказан и М. Саакашвили стал практически нерукопожатной фигурой для стран Запада [10, с.47].

В целом США и Грузия сотрудничают, чуть ли не по всем сферам жизнедеятельности государства. Для Грузии большую значимость имеет экономическая и политическая поддержка США.

Грузия ставит своей целью вступление в НАТО и в Европейский Союз (ЕС). 28-29 ноября 2013 г. в Вильнюсе состоялся саммит Восточного партнерства ЕС. На этом саммите руководство Грузии парафировало Соглашение об ассоциации с ЕС. Начался уже процесс ратификации Соглашения об ассоциации с ЕС. А вот вопрос членства Грузии в НАТО еще не стоит на повестке дня самой НАТО.

Пока Грузия активно двигается в сторону евро-атлантических институтов. Отсутствие отношений с Россией способствуют этому процессу. Но в скором времени все может измениться. Одно уже ясно вычерчивается. С вступлением Армении в ЕАЭС, в регионе Южного Кавказа будут соприкасаться два интеграционных проекта – ЕС и ЕАЭС.

### Список литературы

1. Акт провозглашения независимости Южной Осетии. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.osembassy.ru/?p=721> (дата обращения 19.01.2014).
2. Бабко Н.А., Марабян К.П. Роль Турции в формировании Черноморского региона безопасности // Вестник АВН. – 2013. – № 2. – С. 52-58.
3. Концепция национальной безопасности Грузии. 2005 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.mfa.gov.ge/index.php?lang\\_id=RUS&sec\\_id=12](http://www.mfa.gov.ge/index.php?lang_id=RUS&sec_id=12) (дата обращения 19.01.2014).
4. Марабян К.П. Современная политика России на Южном Кавказе // Вестник МГИМО-Университета. – 2014. – № 4. – С. 92-100.
5. Минасян. С. Проблемы региональной безопасности и военно-политическая ситуация на Южном Кавказе в 2006 г.: гонка вооружений и баланс угроз. / Под ред. А. Искандаряна // Кавказ-2006. Ежегодник кавказского института СМИ. – Ер.: Кавказский институт СМИ. 2008. – С. 169-189.
6. Минасян. С. «Пятидневная война» августа 2008 г.: военно-политический анализ. / Под ред. А. Искандаряна // Кавказ-2008. Ежегодник Института Кавказа. – Ер.: Институт Кавказа. 2010. – С. 106-153.
7. Московское соглашение о прекращении огня и разделении сил от 14 мая 1994 года. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.apsny.ge/notes/1128662298.php> (дата обращения 19.01.2014).
8. Соглашение «О принципах урегулирования грузино-осетинского конфликта». 1992 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://caucasica.org/docs/detail.php?ID=1329> (дата обращения 19.01.2014).
9. Туманян Д., Лосаберидзе Д., Гюлалиев М. Местное самоуправление на Южном Кавказе: текущая ситуация и перспективы развития. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cfoa.am/Gorchunejutjun/Hratarakcutjunner/LSGinSC.pdf> (дата обращения 23.01.2014).
10. Хаиндрава И. Грузия – 2009: год без названия. / Под ред. А. Искандаряна // Кавказ-2009. Ежегодник Института Кавказа. – 2011. – С. 39-59.
11. საქართველოს ეროვნული უსაფრთხოების კონცეფცია. 23.12.2011წ. Концепция национальной безопасности Грузии. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mod.gov.ge/documents/cfgeyzvjwheng.pdf> (дата обращения 18.01.2015).



12. საგარეო ვაჭრობა. Внешняя торговля Грузии по странам. Национальная служба статистики Грузии. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.geostat.ge/index.php?action=page&p\\_id=136&lang=geo](http://www.geostat.ge/index.php?action=page&p_id=136&lang=geo) (дата обращения 14.01.2014).

## ОСОБЕННОСТИ ПОДКОНТРОЛЬНОСТИ И ПОДОТЧЕТНОСТИ ГЛАВЫ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

*Теплякова Екатерина Алексеевна,*

*магистрант Уральского института – филиала Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, г. Тюмень*

### АННОТАЦИЯ

В статье исследованы основные формы подотчётности и подконтрольности главы муниципального образования. Проанализированы контрольные полномочия представительного органа, в том числе и в отношении главы муниципального образования. Подробно рассмотрено одно из оснований удаления главы муниципального образования – неисполнение обязанностей в течение трех и более месяцев по решению вопросов местного значения. Определена значимость подконтрольности и подотчетности органов местного самоуправления населению.

**Ключевые слова:** органы местного самоуправления; глава муниципального образования; представительный орган муниципального образования; население; подконтрольность; подотчетность; общественный контроль; контроль за деятельностью органов местного самоуправления.

## FEATURES CONTROL AND ACCOUNTABILITY OF THE HEAD OF MUNICIPALITY

*Tepliyakova E.A.,*

*Graduate student of the Ural Institute branch of Russian presidential Academy of national economy and public administration under the President of the Russian Federation, Tumen*

### ABSTRACT

The basic forms of accountability and control of head of municipality are investigational in the article. Control plenary powers of representative body of municipality are analysed including control plenary powers of the head of municipality. In detail one of grounds of moving away of head of municipality is considered is a nonperformance of duties during 3 and more months in decision of questions of local value. Meaningfulness of control and accountability of municipal self-government is certain to the population.

**Keywords:** local governments; head of municipality; representative body of municipality; population; control; accountability; public control; control after activity of local governments.

Любой орган, должностное лицо местного самоуправления при осуществлении своих прав и обязанностей должны соблюдать основы Конституции Российской Федерации, требования законодательства Российской Федерации и субъектов Российской Федерации.

Глава муниципального образования, возглавляющий представительный орган, подконтролен и подотчетен населению и представительному органу муниципального образования. При модели местного самоуправления «глава местного самоуправления – руководитель местной администрации» отсутствует механизм прямого влияния населения на деятельность местной администрации и его руководителя, глава местного самоуправления подконтролен и подотчетен только местному представительному органу.

В настоящее время отмечается тенденция к расширению контрольных полномочий представительного органа, в том числе и в отношении главы муниципального образования. Изменения, внесенные в Федеральный закон от 06 октября 2003 г. № 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в РФ» [1] (далее – Федеральный

закон № 131-ФЗ) в мае 2009 г., наделили представительный орган муниципального образования правом заслушивания ежегодных отчетов главы местного самоуправления, руководителя местной администрации о результатах их деятельности, в том числе о решении вопросов, поставленных представительным органом. В отчете высшего должностного лица муниципального образования должны быть отражены результаты его деятельности, а руководители местного исполнительно-распорядительного органа помимо этого обязаны включить в свой отчет результаты деятельности местной администрации и иных подведомственных ему органов местного самоуправления, в том числе о решении вопросов, поставленных представительным органом муниципального образования. В какой-то степени представление отчета глав местной администрации перед местными представительными органами дублирует существующий на федеральном уровне механизм подотчетности исполнительной власти законодательной. Такая модель позволяет более эффективно взаимодействовать органам власти, выстраивает четкую систему контроля за действиями руководства исполнительного органа, что обеспечивает еще большую прозрачность деятельности исполнительной власти.

Подконтрольность и подотчетность главы муниципального образования не означает его подчиненности представительному органу муниципального образования. У представительного органа нет юридически обоснованного права давать обязательные для исполнения поручения главе муниципального образования, так как глава муниципального образования является высшим должностным лицом местного самоуправления.

Можно отметить зависимость и подконтрольность главы местного самоуправления местному представительному органу, в том числе и в вопросах ответственности. В некоторых субъектах Российской Федерации и муниципальных образованиях законодательно предусмотрено основание для досрочного прекращения его полномочий в виде выражения недоверия ему со стороны представительного органа. Также представительный орган по инициативе депутатов или высшего должностного лица субъекта Российской Федерации вправе принять решение об удалении в отставку главы муниципального образования.

Нормы Федерального закона № 131-ФЗ предусматривают в качестве одного из оснований удаления главы муниципального образования в отставку неисполнение им в течение трех и более месяцев обязанностей по решению вопросов местного значения, осуществлению полномочий и (или) обязанностей по обеспечению осуществления органами местного самоуправления отдельных государственных полномочий, переданных органам местного самоуправления федеральными законами и законами субъекта Российской Федерации [2].

В соответствии с Апелляционным определением Новосибирского областного суда от 20 ноября 2014 г. по делу № 33-9379/2014 [3] под наличием оснований удаления в отставку главы муниципального образования в указанной правовой норме понимается неисполнение главой муниципального образования в течение длительного срока (трех и более месяцев) своих обязанностей (кроме случаев, когда это вызвано уважительными причинами – болезнью, действиями (бездействием) иных лиц и органов, не находящихся в подчинении главы муниципального образования, действием непреодолимой силы и др.), которое с очевидностью свидетельствует о фактическом самоустранении главы муниципального образования от их исполнения, существенно затрудняет либо делает невозможным реализацию полномочий иных органов местного самоуправления, органов государственной власти, осуществление гражданами прав, свобод и несение ими обязанностей в сфере местного самоуправления, то есть нарушает нормативно установленный порядок осуществления функций местного самоуправления [3].

Очевидно, что удаление главы местного самоуправления в отставку является мерой его ответственности перед местным представительным органом, а в итоге и перед гражданами, гарантируя восстановление установленного законом порядка осуществления мест-

ного самоуправления на территории муниципального образования, а также подконтрольность и подотчетность руководителя муниципального образования населению и местному представительному органу. Таким образом в системе местного самоуправления обеспечивается и сохраняется баланс полномочий представительного органа и главы муниципального образования.

Контроль населения за деятельностью органов местного самоуправления заложен правовой природой местного самоуправления. Открытый общественный контроль должен реализовываться гражданами и общественными структурами, не находящимися в отношениях подчинения с местными органами власти. В данном случае они будут выступать в качестве главных носителей контрольных полномочий. Если должностное лицо, орган местного самоуправления избирается населением напрямую, то подконтрольность местных органов власти населению муниципального образования должна быть непосредственная. Отсюда следует, что граждане вправе осуществлять контроль за решением органов местного самоуправления вопросов местного значения, право на получение информации об эффективности, качестве, законности деятельности местной власти. Контроль населения за деятельностью органов местного самоуправления способен отразить действительную объективную и прозрачную картину о проделанной работе местной власти. Однако, на практике механизм влияния граждан на деятельность главы муниципального образования весьма затруднителен. В свою очередь, подконтрольность муниципального управляющего населению помогла бы достигнуть наибольшей открытости и гласности его деятельности, повысить информированность населения о вопросах местного значения.

### Список литературы

1. Федеральный закон «Об общих принципах организации местного самоуправления в РФ» от 06 октября 2003 г. № 131-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. 06.10.2003. № 40. ст. 3822.
2. Апелляционное определение Нижегородского областного суда по делу № 33-1992/2012. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=SOJ;n=1236024>
3. Апелляционное определение Новосибирского областного суда от 20 ноября 2014 г. по делу № 33-9379/2014. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=SOJ;n=1101394>
4. Говоренкова Т.Н. Читаем Велихова вместе. – М.: Муниципальная власть, 1999. – 322 с.
5. Шугрина Е.С. Контроль за деятельностью и ответственность власти: Муниципальный уровень. – М.: Новая юстиция, 2007. – 238 с.

УДК 614

## МЕЖЭТНИЧЕСКИЙ КОНФЛИКТ В ЕВРОПЕ. ГЕРМАНИЯ КАК КОЛЫБЕЛЬ ПРОТИВОСТОЯНИЯ ВОСТОКА И ЗАПАДА

*Кулезнёв Владимир Николаевич,*

*канд. педогог. наук, профессор Юго-Западного государственного университета,  
г. Курск*

*Егоров Илья Сергеевич,*

*студент Юго-Западного государственного университета, г. Курск*

*Букреев Андрей Валерьевич,*

*студент Юго-Западного государственного университета, г. Курск*

*Лупандин Владислав Валерьевич,*

*студент Юго-Западного государственного университета, г. Курск*

### АННОТАЦИЯ

Данная статья рассказывает о новой волне иммиграции из стран Ближнего Востока и Африки в Европу, и о проблемах которые она вызывает.

**Ключевые слова:** иммиграция; противостояние культур; Германия; межэтнический конфликт.

## ETHNIC CONFLICT IN EUROPE. GERMANY AS THE CRADLE OF CONFRONTATION BETWEEN EAST AND WEST

*Kuleznev V.N.,*

*PhD in Pedagogics, Professor of SWSU, Kursk*

*Egorov I.S.,*

*Student of SWSU, Kursk*

*Burkeev A.V.,*

*Student of SWSU, Kursk*

*Lupandin V.V.,*

*Student of SWSU, Kursk*

### ABSTRACT

This article talks about a new wave of immigration from the Middle East and Africa to Europe, and the problems that it causes.

**Keywords:** immigration; confrontation of cultures; Germany; ethnic conflict.

Межэтнический конфликт – это конфликт между различными представителями этнических общин, которые проживают в каком-либо государстве в непосредственной близости друг от друга.

Рассмотрим более подробно основные типы и проблемы межэтнических конфликтов.

Различают три основных типа межэтнических конфликтов.

Типы международных конфликтов:

1. Конфликт стереотипов; возникает тогда, когда этнические группы четко не понимают причины своего противостояния, но в отношении оппонента создают негативный образ «неприятного соседа».

2. Конфликт мировоззрений (взглядов); заключается в том, что этнические группы выдвигают те или иные притязания, обоснованные «историческим правом» на государственность или на территорию.

3. Конфликт мероприятий – это митинги, демонстрации, пикеты, принятие институциональных решений, открытые столкновения.

Попытаемся вникнуть в суть, лежащих в основе межэтнических конфликтов.

Проблемы межэтнического конфликта:

1. Экономическая проблема состоит в том что, этнические группы борются за контроль над собственностью, материально-важными ресурсами (например: земля, недра).
2. Социальная проблема возникает на основе требования гражданского равноправия, равенства перед законом, в образовании, в оплате труда, равенстве при приёме на работу, особенно на высокие должности в органах власти.
3. Культурно – языковая проблема подразумевает в себе требования сохранения и развития народного языка, сплачивающего группы в одно целое.
4. Концепция «столкновения цивилизаций» Хантингтона объясняет современные конфликты конфессиональными, религиозными различиями.
5. Этнодемографические – это быстрое изменение соотношения различий в уровне естественного прироста населения и численности контактирующих народов.

Рассмотрим более досконально международный разлад на примере ФРГ.

На данный момент в Германии живут множество народов и национальностей. Этнос страны разнообразен. В основном это выходцы из Турции, выходцы с Кавказа, беженцы из Афганистана и другие народы, не являющиеся представителями коренного населения.

Основание для данной проблемы имеет глубокие корни, вплоть до 50-х годов XX века. Начиная с середины XX века, в стране стала увеличиваться тенденция в дополнительной трудовой силе, поэтому стали набирать обороты привлечения иностранных рабочих из Италии, Испании, Югославии и Греции, но больше всего людей было из Турции.

Германия «захлебнулась» в турецкой эмиграции. В Европе начиналось все дружелюбно. В 1947 г. в Германии проживало всего лишь 150 мусульман, а сегодня – порядка четырех млн. людей только из Турции. Было построено более двух тысяч мечетей. В Гамбурге более 100 мечетей, и каждая четвертая взята под наблюдение органами по охране конституции за раздувание вражды к «неверным». Беженцев настолько много что они даже устраивают агрессивные столкновения на улицах германских городов.

Стали обыденностью поджоги мечетей и церквей, столкновения между молодежными группировками турок и немцев, переходящие в жестокие драки. Дискуссии политиков по «мусульманскому вопросу» – неуклонно нагнетает общественную обстановку в Германии, которая так недавно была образцовой державой по толерантности.

Эксперимент немецких журналистов выявил, что в европейских мечетях проводятся молитвы политико-религиозного характера. В медресе детей обучают на книгах, которые не имеют общего с европейскими ценностями. Тем более, почему эмигранты должны учить по ценностям этих оглупевших европейцев! Пусть эти глупые люди пока верят, что они хозяева в своем доме. Пока верят...

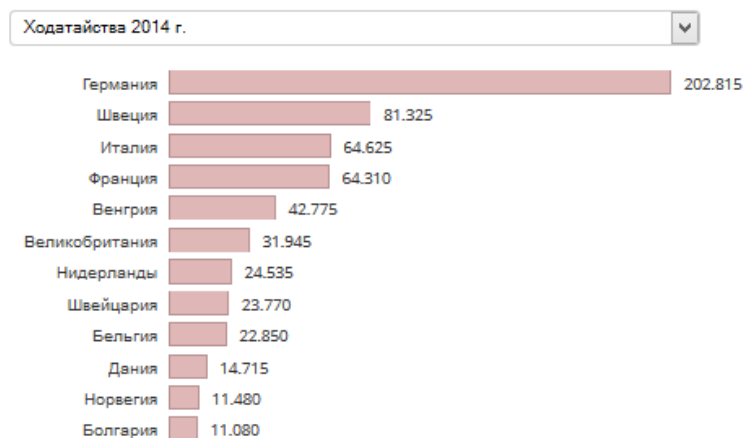
В 1997 году число в Германии иностранцев было около 7,4 млн. человек. Больше всего было людей из Турции (2,1 млн.), на втором месте были из Югославии (0,7 млн.), затем из Италии (0,6 млн.), из Греции (0,4 млн.) и из Польши (0,3 млн.). В конечном счете, за последние тридцать лет Германия из мононационального государства (немцы составляли до 1960 г. более 99% всего населения) превратилась в страну со сложным полиэтническим составом населения.

На таблице ниже приведены сведения о количестве поданных ходатайств о предоставлении убежища. Как мы можем заметить, Германия лидирует по числу предложений, «обходя» Швецию более чем в 2 раза.



**Ходатайства о предоставлении убежища в Европе в 2014 году: лидерами являются Швеция и Германия**

Общее число ходатайств о предоставлении убежища и позитивные решения на уровне первой инстанции в 2014 году, в перерасчете на каждую европейскую страну. Нажмите на стрелку, чтобы посмотреть соотношение этих двух показателей с численностью населения данной страны Европы и с объемом ВВП на душу населения.



На данный момент времени общее число мусульманского населения на территории ФРГ, по разным подсчетам, составляет ОКОЛО 3,5 млн. человек. Мусульмане стали третьим по величине религиозным объединением, после католиков и протестантов. Ежегодный прирост турецкой диаспоры стремительно растет и составляет примерно 1,5-2% в год а, следовательно, их доля в населении страны увеличивается, в то время как коренное население Германии в целом стареет и сокращается.

Попытаемся рассмотреть более подробно ситуацию с распределением состава мусульманского населения на территории современной Германии. Из общего числа мусульман примерно 800 тысяч человек являются выходцами из Турции, но которые приобрели германское гражданство. Однако турки, одновременно, составляют и самую крупную группу мусульман, которая не имеет гражданства ФРГ – 1,8 миллиона человек. За ними, на втором месте, по численности населения находятся выходцы из Боснии и Герцеговины около 200 тысяч человек, далее следуют иранцы 100тысяч, марокканцы 80тысяч и афганцы 70тысяч.

Ответ на вопрос «Как уживаются немцы и иммигранты» остается неоднозначным. Немецкие политики всё чаще употребляют в этой связи выражение «*параллельные миры*», при этом скрыто или явно выражая озабоченность возрастающей радикальностью иммигрантов-мусульман.. Национальные меньшинства, такие как турки, в Германии, скорее склонны к самоизоляции и жизни в этнических гетто, которые распространяются на все сферы их жизни

Например, в Мюнхене турецкая диаспора уже выстроила себе целые жилые кварталы, хотя при всем этом большинство турок, которые уже родились на территории Германии, совершенно не владеют немецким языком. А знание языка им совсем не нужно, ведь турки уверенно знают, что их права, несмотря на это будут защищены. Они будут получать и пособия, и если им будет необходима работа, то государство им ее предоставит.

Надежда на успешную интеграцию обернулась большим провалом. Все пошло по негативному сценарию, *между иммигрантами и коренным немцами образовалась, и только с каждым годом увеличивается пропасть взаимной отчужденности.* В Германии с каждым годом увеличивается число городских кварталов и школьных классов с незначительным количеством говорящих на немецком языке. По статистическим данным, на конец 2002 года только на территории Западного Берлина проживало около 234 тысяч мусульман. Проживание в непосредственной близости друг от друга различных диаспор,



которые имеют различные культурные и религиозные ценности, а также тот фактор, что германскому обществу приходится содержать огромное количество иммигрантов, которые не приносят пользу экономике страны, а только истощают ее, привело к возникновению у немецкого населения негативного отношения к представителям мусульманских диаспор. А ввиду сложной ситуации на Ближнем Востоке, такой колоссальный поток беженцев вызывает только страх и неприязнь у местного населения, так как по данным разведывательных служб, на территорию Европы, под видом иммигрантов, проникло около 4000 террористов ИГИЛ. Страх того, что «в страну прибывает все больше иностранцев», стоит теперь на первом месте, вытеснив страхи перед экологической катастрофой и ростом преступности.

Из приведенных выше данных можно сделать вывод, что численность иммигрантов в Германию не прекращает расти, только по официальным данным с 1997 года по 2015 число мусульман в Германии увеличилось на 1,4 млн человек. А ввиду сложившейся ситуации на Ближнем Востоке (вооруженные конфликты в Ливии, Сирии, Йемене) Европу ждет еще большая волна иммиграции, и Германии придется принимать более жесткие меры, чтобы не допустить дестабилизации обстановки в стране.

### Список литературы

1. Платонов Ю. П., Народы мира в зеркале геополитики (структура, динамика, поведение). – М.: Юнити-Дана, 2007. – 464 с.
2. Максаковский М.П., Общая экономическая и социальная география. Курс лекций. Часть 1. Учебник для вузов. – М.: 2009. – 367с.
3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mir-politika.ru/3361-etnicheskiy-konflikt-v-germanii-kak-odna-iz-problem-nemeckoy-molodezhi-v-xxi-veke.html>
4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.yerkramas.org/article/51200/migraciya-turok-v-germaniyu-privela-k-tomu--chto-okolo-polumilliona-nemcev-prinyali-islam>
5. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.bbc.com/russian/international/2013/10/131025\\_migrants\\_asylum\\_eu](http://www.bbc.com/russian/international/2013/10/131025_migrants_asylum_eu)
6. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://budennovsk.org/?p=32654>

УДК 614

## «КТО ВИНОВАТ?» И «ЧТО ДЕЛАТЬ?». НОВАЯ ВОЛНА ИММИГРАНТОВ ЗАПОЛНИЛА ЕВРОПУ

*Кулезнев Владимир Николаевич,*

*канд. педагог. наук профессор Юго-Западного государственного университета,  
г. Курск*

*Лупандин Владислав Валерьевич,*

*студент Юго-Западного государственного университета, г. Курск*

*Егоров Илья Сергеевич,*

*студент Юго-Западного государственного университета, г. Курск*

*Букреев Андрей Валерьевич,*

*студент Юго-Западного государственного университета, г. Курск*

### АННОТАЦИЯ

В данной статье говорится о проблемах современной Европы- миграция. Описываются разные подходы возникновения такой глобальной проблемы и ошибки ЕС на Ближнем Востоке и странах Африки, так же о потоке эмигрантов в страны ЕС.

**Ключевые слова:** эмиграция; беженцы; проявление жестокости; агрессивное вмешательство в политические дела; война.

## "WHO IS GUILTY"? AND " THAT TO DO"?. THE NEW WAVE OF IMMIGRANTS CAPTIVATED EUROPE

*Kuleznev V.N.,*

*PhD in Pedagogics, professor of the South-west state university, Kursk*

*Lupandin V.V.,*

*Student of the South-west state university, Kursk*

*Egorov I.S.,*

*Student of South-west state university, Kursk*

*Bukreev A.V.,*

*Student of the South-west state university, Kursk*

### ABSTRACT

Migration is talked in this article about the problems of modern Европы-. Different approaches of origin of such global problem and error of EC are described on Middle East and countries of Africa, similarly about the stream of emigrants in countries EC.

**Keywords:** emigration; refugees; display of cruelty; aggressive interference with political businesses; war.

Противостояние Востока и Запада является обыденным делом современной политической жизни всего мира, но противостояния Евросоюза, при содействии и поддержке США, и Ближнего Востока часто перерастает в серьезные мировые проблемы.

.Рассмотрим эти два противоборствующих лагеря с исторической точки зрения.

Во-первых, основной религией большинства европейских стран является христианство, а вот у Ближнего Востока – это ислам. Христианство – это одна из трех старейших религий на Земле, а ислам является самой молодой религией, которая находится на стадии средневекового развития. Именно религиозное противостояние является первым фактором конфликта. Но все же основным фактором начавшейся войны, которая перерастает в одну их серьезнейших проблем для Европы, является агрессивное, активное вмешательство США во внутривосточные дела стран Ближнего Востока и ряда африканских стран. Именно это и привело к резкому потоку беженцев в страны Евросоюза.

Сразу стоит отметить, что причин такого сильного наплыва беженцев в ЕС несколько.

Главная из них – война, которая бушует на Среднем Востоке и в некоторых странах Африки. Способствует этому и общий высокий уровень насилия, преступности, бедности и активной деятельности террористов, которые не наказываются. Все это вынуждает людей спасаться бегством, в поисках лучшей жизни, собственной безопасности и хорошего заработка, но поскольку соседние страны являются не лучшим вариантом для этого, беженцы направляются туда, где, по их мнению, им будет гарантирована защита, и взгляд их ложится на Европу.

Основной причиной, которая вызвала такой сильный поток иммиграции, называют гражданскую войну в Сирии и Ливии, в которых мирные протесты были жестоко подавлены властями. Это привело к затяжному военному противостоянию, и ситуация на Ближнем Востоке стала крайне нестабильной. Что же касается войны в Ливии, то она повлияла на ситуацию с беженцами не напрямую. Поток мигрантов прибывающих в Европу через Ливию незначителен. Однако до войны и падения режима Муаммара Каддафи Ливия являлась «сдерживающим щитом» для всех иммигрантов с Ближнего Востока и стран Африки, которых Европа не желала принимать у себя. Согласно отчетам Amnesty International, огромное число беженцев содержалось в лагерях на территории Ливии. Это привело к тому, что поток эмигрантов в Италию в 2009 году сократился до рекордно низкого значения. Сейчас же беженцы бегут через Средиземное море на Эгейский полуостров.

Но основной проблемой остается Сирия. Большинство беженцев – это выходцы из Сирии, которые бежали со своей родины от ужасов гражданской войны. Почему же именно Сирийская война повлияла на такой большой приток эмигрантов? Ответ нужно в развернувшемся в этой стране противостоянии власти с боевиками ИГИЛ и Аль-Каида.

Во-первых, надо отметить жестокость ведения этой войны, причем жестокость проявляется со всех сторон, антиправительственные боевики, которых поддерживаются США, Катаром и Саудовской Аравией, обвиняются в убийствах мирных жителей. И запрещенное на территории РФ Исламское Государство и самое крупное ультрарадикальное международная террористическая организация – Аль-Каида проявляют особую жестокость и бесчеловечность, устраивая жестокие показательные казни как мирного населения, так и журналистов и устанавливая диктаторский режим на захваченных территориях.

Во-вторых, конфликт вызван и завязан на религиозном факторе, об этом не стоит забывать. Большинство повстанцев являются суннитами, в свою очередь ливанская террористическая организация «Хезболла» относит себя к шиитам. А сторонники ИГИЛ хотя и поддерживают суннитские течения официально, однако они считают, что их идеология больше похожа на радикальный ваххабизм.

Отсюда можно сделать вывод, что в конфликте, основанном на религиозной вражде, и длящимся уже много веков, уровень нетерпимости и жестокости возрастает до предела.

В-третьих. В конфликте принимают участие большое число сторон. Это и сирийские правительственные войска, и повстанческая армия, и группировка ИГИЛ, военизированная ливанская шиитская организация «Хезболла». Это означает, что фронтов на этой войне намного больше, чем один и даже два. Из-за обширной зоны военных действий, сокращается количество территорий, где мирные жители могли бы укрыться, это вынуждает их искать убежище как можно дальше, желательно на другом континенте.

### **Маршруты беженцев**

На текущий момент времени существует два основных маршрута, по которым беженцы попадают в Европу.

Рассмотрим более подробно каждый из них.

Первый маршрут проходит из Ливии в Италию, его пик пришелся на 2014 год.

Второй маршрут, которым в большей степени пользовались беженцы из Сирии, пролегает через территорию Турции и Эгейское море, и местом назначения является Грецию. Именно по этому пути беженцы из Сирии попадают на территорию Европы, и именно на этом пути многие погибают, так и не добравшись до берега. Следующим этапом, является «переход» через территорию Венгрии и Австрии, для того чтобы добраться до Германии, в которой, по их мнению, наиболее «сытая жизнь».

### Реакция Европы

На данный момент времени Европа не выработала единой решение этой проблемы. Страны, на которые пришелся основной удар, от потоков беженцев, действуют в пределах своей компетенции.

Ситуация в Греции, как ее описывают мировые СМИ, крайне нестабильна. Беженцы селятся на островах Кос, Хисос и Лесбос. Беженцы проживают в кошмарных антисанитарных условиях, они устраивают марши протеста, с целью предоставления им, правительством Греции, транспортных кораблей до Афин.

По данным, международных организаций, на границе Греции фиксируются случаи жестокого обращения с прибывшими беженцами. Цель такого жестокого обращения – заставить их вернуться на территорию Турции. Также были зафиксированы акты принудительной депортации. Однако сама Греция никак не препятствует беженцам, когда те пересекают границу с Венгрией, и позволяет им спокойно покинуть страну.

Венгрия, вторая страна на пути потока беженцев, сейчас закрывает границы. В тех местах, где беженцы переходили на территорию Венгрии, власти воздвигают заборы с колючей проволокой, а тех, кто уже успел проникнуть на территорию государства, сажают в поезда и отправляют в Австрию. Сейчас австрийские станции забиты людьми, которые пытаются попасть на поезд до Германии, где, по их мнению, их светлое будущее.

Пытаясь как-то справиться с потоком людей, главы стран Евросоюза предлагают различные решения проблемы.

Первой мерой, которую решили принять главы европейских стран, это как ни странно, ничего не предпринимать, потому что, известно, что пусть через Эгейское море является крайне не безопасным. Главы европейских стран, решили, что беженцы будут опасаться за свою жизнь, и будут оставаться в своих странах. Также одним из возможных решений пробелы стало предложение о создание лагеря для беженцев за территорией Евросоюза .

Подводя итог рассуждениям, стоит отметить, что Европе предстоит сделать очень серьезный для себя: стоит помогать беженцам, в ущерб своей безопасности и стабильности? Ведь по данным разведывательных служб различных стран мира, сейчас на территорию Европы проникло уже более 4000 боевиков ИГИЛ. Если лидеры европейских стран, не начнут принимать более жестокие меры, то европейская стабильность и безопасность будет поставлена под большой вопрос, и что еще хуже, война, которая бушует на Ближнем Востоке и Африке, может перекинуться на Европу. В данный момент времени, судьба Европы в ее собственных руках.

### Список литературы

1. Информационное агентство “NEWS”. Беженцы проверят Европу на прочность. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ianews.ru/articles/67427/> (дата обращения 15.09.2015).
2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://svpressa.ru/world/article/132252/>
3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://rusvesna.su/recent\\_opinions/1441803285](http://rusvesna.su/recent_opinions/1441803285)

4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.m.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B0%D0%B6%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F\\_%D0%B2%D0%BE%D0%B9%D0%BD%D0%B0\\_%D0%B2\\_%D0%A1%D0%B8%D1%80%D0%B8%D0%B8](https://ru.m.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B0%D0%B6%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%B2%D0%BE%D0%B9%D0%BD%D0%B0_%D0%B2_%D0%A1%D0%B8%D1%80%D0%B8%D0%B8)

УДК 327.8

## ABOUT THE NUCLEAR DISARMAMENT ACTION OF THE MARSHALL ISLANDS AND OTHER NUCLEAR WEAPON ISSUES

*Voronkova M.M.,*

*Undergraduate of the School of Public Policy, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Moscow*

### ABSTRACT

The article presents an analysis of lawsuits against nuclear-armed states filed by the Republic of the Marshall Islands. The Marshall Islands' claim is considered as a movement demonstrating the current stage in the field of nuclear energy. The nuclear disarmament problem is examined in existing international agreements.

**Keywords:** Non-Proliferation Treaty; nuclear disarmament; international law; nuclear forces; nuclear modernization; nuclear maintenance; nuclear-weapon states; non-nuclear-weapon states.

Nowadays, the danger of different kinds' weapon usage appears not even as a possibility but the reality. The wide spreading armed forces of the ISIS, military actions of the Saudi Arabia's coalition against Yemen's Houthis, the permanent Israel-Gaza conflict including mutual military attacks reflect an unstable phase for just the 2014-2015 periods, where use of weapons becomes a way to resolve a conflict situation. Furthermore, the list of military actions is not close to the total, and the weapon industry is not going to fade out.

In this connection, the nuclear weapon issue should be considered urgently in order not to allow its access to all seeking international actors globally. It is also essential to reduce the nuclear stockpile in gradual mode thereto.

On April, 2014 the nuclear disarmament issue was raised by the Republic of the Marshall Islands in the form of lawsuits to the International Court of Justice against nine nuclear-armed states (the 5 original nuclear-weapon states within the Non-Proliferation Treaty (NPT) are – the United States, Russia, France, the United Kingdom, China; India, Pakistan, North Korea are not parties to the NPT possessing nuclear weapon currently; Israel is believed possessing nuclear weapon) [1].

The small Pacific country, the territory of massive U.S. nuclear tests in the 1950s, insists on violation of international law, namely the Article VI of the 1968 NPT, by all nine nuclear-armed states for failing "...to pursue negotiations in good faith on effective measures relating to cessation of the nuclear arms race at an early date and to nuclear disarmament, and on a treaty on general and complete disarmament under strict and effective international control" [2].

The Marshall Islands claims although the worldwide nuclear arsenal has decreased since the time of the Cold War, the nuclear weapon states are going to modernize their nuclear stockpile, which is directly contradicted NPT's articles.

According to the Bulletin of the Atomic Scientists for 2014, Russia and the United States possess 93% of the aggregate global nuclear arsenal [3]. The Bulletin for 2015 asserts that the Russian nuclear forces are actively upgrading and the retired Soviet weaponry is replacing with new systems [4]. The similar situation comes up with the US nuclear forces in accordance with



the Bulletin for the 2015 period: despite the stated some reductions by 2018, during the next decade the US is going to spend about \$350 billion on nuclear modernization and maintenance [5].

The Republic of the Marshall Islands' motion supported by the Nuclear Age Peace Foundation is not just a historic "unprecedented legal action", it is also a resolute attempt to make the whole international community take into consideration the fact, that nuclear weaponry should not be treated as a potential weapon and an instrument of manipulation, but, primarily, as the energy able to destroy humanity and civilization [6]. Nonetheless, one should accept that there are plenty challenges, which can impede a ruling in favor of the Islands.

First of all, under the compulsory jurisdiction of the International Court of Justice are just three of the accused states – the UK, Pakistan and India [7].

Secondly, India, Israel, Pakistan, North Korea are not the members of the NPT; these states are subject to customary international law, which is applicable to every country [8].

Thirdly, although the Marshall Islands acts with the support of the Nuclear Age Peace Foundation, the Lawyers Committee on Nuclear Policy and other high qualified experts and specialists, consultations and co-operation with member states of the ASEAN, (which established the Southeast Asian Nuclear-Weapon-Free Zone successfully and which is characterized by growing political power), and member states of the Pacific Islands Forum, (which looks toward strengthening safety in the region), could add some political heft and wider media coverage in order to draw attention to the case among different international actors and global community.

Another point declining chances of fulfillment of the Pacific state's claim is the matter that nuclear-armed states are involved in multibillion nuclear programs for many decades. Moreover, nuclear possession allows to enhance the prestige of a country and to provide some additional independency on the international stage [9]. The factor of longstanding cost-based efforts to keep the nuclear industry viable and the factor of satisfaction of political ambitions can be causes of permanent stumbling disarmament negotiations.

Finally, it is noticeable that the obligations given by nuclear weapons states in the framework of the Limited Test Ban Treaty (LTBT), Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty (CNTBT), Positive and Negative Security Assurances do not contribute to nuclear disarmament, but, at least, have a deterrent stabilizing character limiting nuclear proliferation and nuclear use.

One should, nevertheless, consider the issues from another angle. The Marshall Islands' movement exposes actual problems applicable to global nuclear policy. In reality, the agreements, mentioned above, have a limited impact. For instance, North Korea is not party to the LTBT; China, the United States, Israel have signed but not ratified the CNTBT; India, Pakistan, North Korea have not signed the CNTBT. We also keep in mind that India, Israel, Pakistan, North Korea are not parties to the NPT, what complicates a disarmament dialogue and observance of key obligations under the Treaty [10].

Additionally, there is a complication concerning Negative Security Assurances (NSA), which are given by NPT's nuclear-armed member states to NPT's members states. Despite formation of several nuclear-weapon-free zones around the world, the Treaty of Tlatelolco has been only ratified by all five nuclear-weapon states. In fact, there is a disagreement about the NSA between non-nuclear-weapon states and nuclear-weapon states: non-nuclear states do not find existing assurances adequate, while nuclear-armed partners are pleased with declarations of 1990s [11].

Besides, the non-NPT nuclear-armed states' absence in the Nuclear Suppliers Group does not allow to making the control of nuclear export comprehensively [12].

At the present time, there is observed the trend among nuclear-weapon states convincing their population of the necessity to maintain nuclear stockpiles by reason of external threats. Natural removability of generations leads to gradual forgetting the severest consequences of nuclear bombing on Hiroshima, Nagasaki, the Chernobyl disaster, the consequences of U.S. nuclear tests on the Marshall Islands, which are still influencing on locals' health. Hence, nuclear weap-



ons are perceived by people vaguely without understanding of destructive potential of kept stocks by nine countries. The lack of public awareness campaigns, educational activities, disarmament initiatives in the field of nuclear energy among population aggravate the status quo in the sphere of nuclear disarmament. The nuclear issue remains the prerogative of states entirely, while civil society does not form any nuclear-weapon related opinion due to lack appropriate knowledge in this field or does not have a negligible political clout.

On balance, the brave motion of the Marshall Islands has raised by its lawsuits a greater number of issues concerning nuclear energy. Despite the fact that currently it is difficult to predict whether the lawsuits will be dismissed or will not, the precedent is established, which statements will globally be a subject to look at.

### References

1. Former U.S. test site sues nuclear nations for disarmament failure. – 2014. [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.reuters.com/article/2014/04/24/us-nuclear-usa-marshalls-idUSBREA3N0OU20140424>
2. The Marshall Islands Versus the World's Nuclear Weapons States. – 2015. [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.thenation.com/article/marshall-islands-versus-worlds-nuclear-weapons-states/>
3. Worldwide deployments of nuclear weapons, 2014. – 2014. [Electronic resource]. – Access mode: <http://thebulletin.org/2014/september/worldwide-deployments-nuclear-weapons-20147595>
4. Kristensen H.M. Norris R.S. Bulletin of the Atomic Scientists. Russian nuclear forces, 2015. – 2015. – Volume 71 Issue 3. [Electronic resource]. – Access mode: <http://thebulletin.org/2015/may/russian-nuclear-forces-20158299>
5. Kristensen H.M. Norris R.S. Bulletin of the Atomic Scientists. US nuclear forces, 2015. – 2015. – Volume 71 Issue 2. [Electronic resource]. – Access mode: <http://thebulletin.org/2015/march/us-nuclear-forces-20158075>
6. Marshall Islands sues nine nuclear powers over failure to disarm. – 2014. [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.theguardian.com/world/2014/apr/24/marshall-islands-sues-nine-nuclear-powers-failure-disarm>
7. International Court of Justice. Jurisdiction. Declarations Recognizing the Jurisdiction of the Court as Compulsory. [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.icj-cij.org/jurisdiction/?p1=5&p2=1&p3=3>
8. Treaties Database Home. Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons. [Electronic resource]. – Access mode: <http://disarmament.un.org/treaties/t/npt>
9. Гарднер Г.Т. Стимулы развития ядерного оружия // Ядерное нераспространение. – 2009. – С. 112-113.
10. Treaties Database Home. [Electronic resource]. – Access mode: <http://disarmament.un.org/treaties/t/npt> <http://disarmament.un.org/treaties/>
11. Fact sheet. The Conference on Disarmament and Negative Security Assurances. – 2012. [Electronic resource]. – Access mode: [http://www.un.org/disarmament/HomePage/factsheet/Geneva/CD\\_and\\_NSA\\_Fact\\_Sheet.pdf](http://www.un.org/disarmament/HomePage/factsheet/Geneva/CD_and_NSA_Fact_Sheet.pdf)
12. Nuclear Suppliers Group. Participants. [Electronic resource]. – Access mode: [http://www.un.org/disarmament/HomePage/factsheet/Geneva/CD\\_and\\_NSA\\_Fact\\_Sheet.pdf](http://www.un.org/disarmament/HomePage/factsheet/Geneva/CD_and_NSA_Fact_Sheet.pdf) <http://www.nuclearsuppliersgroup.org/en/participants1>

---

---

СЕКЦИЯ  
СОЦИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

---

---

УДК 316.42

**СТАТУСНО-РОЛЕВАЯ ПОЗИЦИЯ ЖЕНЩИНЫ В СОВРЕМЕННОМ  
ОБЩЕСТВЕ ПОД ВЛИЯНИЕМ СЛОЖИВШИХСЯ ГЕНДЕРНЫХ  
СТЕРЕОТИПОВ**

*Васильева Анна Сергеевна,  
студент 2 курса , НИУ «БелГУ» ,г. Белгород*

**АННОТАЦИЯ**

В статье обосновывается мысль о том, что различные социальные стереотипы и религиозные ограничения нередко мешают подлинно равноправному положению женщины в обществе. Трансформирующиеся статусно-ролевые позиции современной женщины выступают вполне объективным фактором, вокруг которого зарождаются гендерные стереотипы, отчасти искажающие действительное, соответствующее реальности положение женщины в социуме.

**Ключевые слова:** положение женщины; гендерные стереотипы; статусно-ролевая позиция женщины.

**STATUS OF WOMEN IN MODERN SOCIETY INFLUENCED  
BY GENDER STEREOTYPES**

*Vasileva A.S.,  
2nd year student, NIU "BSU", Belgorod*

**ABSTRACT**

The article substantiates the idea that various social stereotypes and religious restrictions often prevent a truly equal status of women in society. Transformed position of status and role of modern women are the very objective factor around which originate gender stereotypes, in part distorts reality, corresponding to the reality of the position of women in society.

**Keywords:** status of women; gender stereotypes; status and role of women's position.

Как известно, традиционно главной задачей женщины всегда являлось продолжение рода. Поэтому на протяжении долгих столетий роль прекрасной половины человечества в семье ограничивалась только рождением детей, их воспитанием и ведением быта. Между тем нельзя не упомянуть, что славянские женщины всегда славились не только своей красотой, но и многогранностью умений и способностей, но выступая лишь хранительницами домашнего очага, девушкам не предоставлялось возможности проявить себя в чем – либо ином. А поскольку все виды соприкосновения с внешним миром брал на себя мужчина, то соответственно отношение его к женщине было как к человеку низшего статуса [1].

Но со временем ситуация менялась. Безусловно, характер современной женщины во многом определяют условия, в которых она проживает, и в первую очередь это касается социально – экономического положения. Но нельзя не заметить также значимость быстроты и успешности социально – культурных реформ и реформ правовых аспектов жизни, а также развитие светских начал внутри института семьи.

Если говорить о влиянии типов семьи на роль и положение женщины в семье, то раньше доминирующим был патриархальный тип, при котором женщина вполне комфортно чувствовала себя дома. Но на сегодняшний день женщина настроена совмещать профессиональные и семейные обязанности, поскольку развивается производство и новые технологии, а современные женщины уже отлично справляются с несколькими ролями. Стоит отметить, что общество помогает прекрасной половине, и даже для помощи в воспитании детей была создана целая семейная индустрия. Конечно, женщины еще не полностью активизировались, поскольку широкое социальное пространство освоено ими далеко не в совершенстве, но даже это не мешает назвать вторую половину XX в. – временем «женской революции» [2]. И, соответственно, в современном обществе, постоянно претерпевающим изменения в сфере социума и культуры, «женский вопрос» тоже чрезвычайно актуализировался.

Активность слабого пола возрастает на глазах. Женщины стали больше субъектами, чем объектами в жизни общества экономически развитых стран. И нельзя не подчеркнуть, что за последнее время одним из явных изменений, произошедших в российской семье за последнее время является позиция женщины. О. Здравомыслова замечает, что ее все возрастающую общественную и профессиональную активность называют иногда «тихой революцией XXI века». Ценность социального успеха за последнее время тоже приобрела особое значение в России. Но при этом ни они сами, ни будущие их партнеры пока не готовы принять, что жена будет слишком много времени уделять не просто работе, а своему карьерному росту и публичной роли в обществе [3].

Издавна сложившиеся точки зрения на социальную роль женщины в обществе, отсутствие поддержки, слабая организация решения вопроса о роли женщины в обществе в значительной степени мешают реализации ее потенциальных возможностей. Адаптация женщин к современным условиям связана с большими социальными предрассудками, которые делают неравными стартовые возможности для мужчин и женщин.

Более того, за последнее время быстро распространяются гендерные стереотипы, касаемые исследуемого нами вопроса. Активно развивается западная культура, под влиянием которой социальные и семейные ролевые позиции женщины колоссально изменилось! Но, между тем трансформирующиеся статусно-ролевые позиции современной женщины выступают вполне объективным фактором, вокруг которого зарождаются гендерные стереотипы, отчасти искажающие действительное, соответствующее реальности положение женщины в социуме. Так, за последние 3 года наиболее распространенными гендерными стереотипами выступают: «женщина более адаптирована к умственному и физическому труду, нежели мужчина» (63,2%), «самореализация и личностный рост современной женщины полностью зависимы от ее продвижения по карьерной лестнице» (50,4%), «социальная роль современной женщины в большей степени сводится к профессиональной самореализации, нежели к семейным ролевым позициям» (30,8%), «в ценностной иерархии современной женщины доминирует карьерный рост и материальная стабильность» (10,5%), «современная женщина вступает в брак по достижении 25-30 – летнего возраста» (48,1%), «современная женщина ценит свободу прав и обязанностей» (10%), «у современных женщин чаще от 1 до 2 детей, за редким исключением – детей нет» (52%) [4].

Можно назвать следующие отрицательные эффекты гендерных стереотипов:

1. Существующие стереотипы образов женщин действуют как увеличительное стекло, и различия между мужчинами и женщинами подчеркиваются в гораздо большей степени, чем они есть в действительности.

2. Разная интерпретация и оценка одного и того же события в зависимости от того, к какому полу принадлежит участник этого события.

3. Торможение развития тех качеств, которые не соответствуют данному полоролевому стереотипу [5].

Из всего вышеперечисленного можно смело сделать вывод, что основная часть отличий заключается в предрассудках. Хотя не стоит отрицать, что без их существования, женщины вели бы себя совсем по иному, не зная своего традиционного предназначения, а из-за этого пострадало бы много сфер общественной жизни, изменилось бы понятие семьи. Эти стереотипы многие обозначают как «барьер» в развитии индивидуальности.

Как я уже замечала выше, различные социальные стереотипы и религиозные ограничения нередко мешают подлинно равноправному положению женщины в обществе. Безусловно на сегодняшний день мы имеем светский уклад общества, где равенство прав мужчин и женщин закреплены в конституциях различных стран, и женщины включены в социально-культурную жизнь общества, имеют право выражать личные взгляды, мнения, убеждения и доступ к образованию, положение женщин во многом остается двойственным. американский социолог Э. Боулдинг заметил, что социальная роль современной женщины связана больше «изнанкой» общества, а не с «лицевой» стороной его. Сохраняется дискриминация женщин в латентной форме, следствием которой выступают устойчивые представления о том, что положено, «дозволено» женщине в обществе. Они являются барьерами в сознании и поведении людей, причиной неравенства социальных позиций мужчин и женщин [6].

### Список литературы

1. Бабаева Л.В. Женщины России в условиях социального перелома: работа, политика, повседневная жизнь // Женщина в российском обществе. – 2005. – №4. – С.64-71.
2. Силласте Г.Г. Женщины и демократизация: общественное мнение женщин по актуальным социально-политическим вопросам. – М.: Человек и труд, 2005. – 70 с.
3. Здравомыслова О. Статус и карьера женщины в современных условиях. – М., 2000. – С. 15.
4. Проблемы статусно-ролевой позиции современной женщины – гендерные стереотипы: материалы авторского социологического исследования. – Астрахань, 2011. – С. 23.
5. Бойченко Л.Д. ООН и права женщин: история и современность // Права женщин в России. Законодательство и практика. – 2008. – №2. – С.17-21.
6. Боулдинг Э. Роль женщины: от прошлого к настоящему. – М., 2001. – С. 6.

## СОЦИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ СТРАХОВЫХ АГЕНТОВ – КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОДХОД

*Рыболовлева Ольга Алексеевна,*

*аспирант, Российская академия народного хозяйства и государственной службы  
при Президенте РФ, Орел*

### АННОТАЦИЯ

Рассмотрена сущность социальной технологии профессионального развития страховых агентов с использованием компетентностного подхода в управлении. Раскрыты основные операции социальной технологии профессионального развития страховых агентов.

**Ключевые слова:** профессиональное развитие; социальная технология; страховые агенты; компетенции.

## SOCIAL TECHNOLOGY OF PROFESSIONAL DEVELOPMENT FOR INSURANCE AGENTS - COMPETENCE APPROACH

*Rybolovleva O.A.,*

*Graduate student, Russian Presidential Academy of National Economy and Public  
Administration, Orel*

### ABSTRACT

The content of social technology of professional development for insurance agents is considered from the standpoint of competence approach. The basic blocks of social control technology of professional development of insurance agents are presented in details.

**Keywords:** professional development; insurance agents; competences; social technology.

Профессиональное развитие персонала организации - один из основных элементов кадровой политики и кадровой стратегии любой организации. Успешность политики в области профессионального развития персонала во многом становится гарантом успешности деятельности самого хозяйствующего субъекта.

В данной работе профессиональное развитие персонала рассматривается в сфере страхования, так как страхование является уникальной отраслью экономики, успех в которой неразрывно связан с персоналом организации. Более того, именно в страховом бизнесе проблема обеспечения компаний высокопрофессиональным, клиентоориентированным персоналом стоит особенно остро, что обусловлено неразвитостью инфраструктуры страхового рынка, спецификой бизнеса, в котором сотрудники страховой компании сами являются частью услуги, которую должны продвигать своим клиентам [1].

Важным вопросом является технологизация процесса профессионального развития персонала организации, позволяющая сделать процесс профессионального развития более понятным, рациональным, а самое главное – управляемым. Именно использование социальных технологий профессионального развития персонала организации позволяет грамотно и эффективно использовать человеческий ресурс в организации, направляя и оценивая профессиональное развитие персонала организации. По мнению В.И. Патрушева в условиях системного кризиса российского общества и технологического отставания во многих отраслях производства перед наукой стоят безотлагательные задачи по разработке новых технологий как средств практического достижения общественных целей и удовлетворения общественных потребностей [2 с.112].

Социальная технология профессионального развития страховых агентов представляет собой последовательное пооперационное осуществление деятельности кадровой служ-

бой страховой организации, направленное на страховых агентов с целью совершенствования их социальных, профессиональных и личностных компетенций [3].

На рисунке 1 схематически представлена социальная технология профессионального развития страховых агентов.

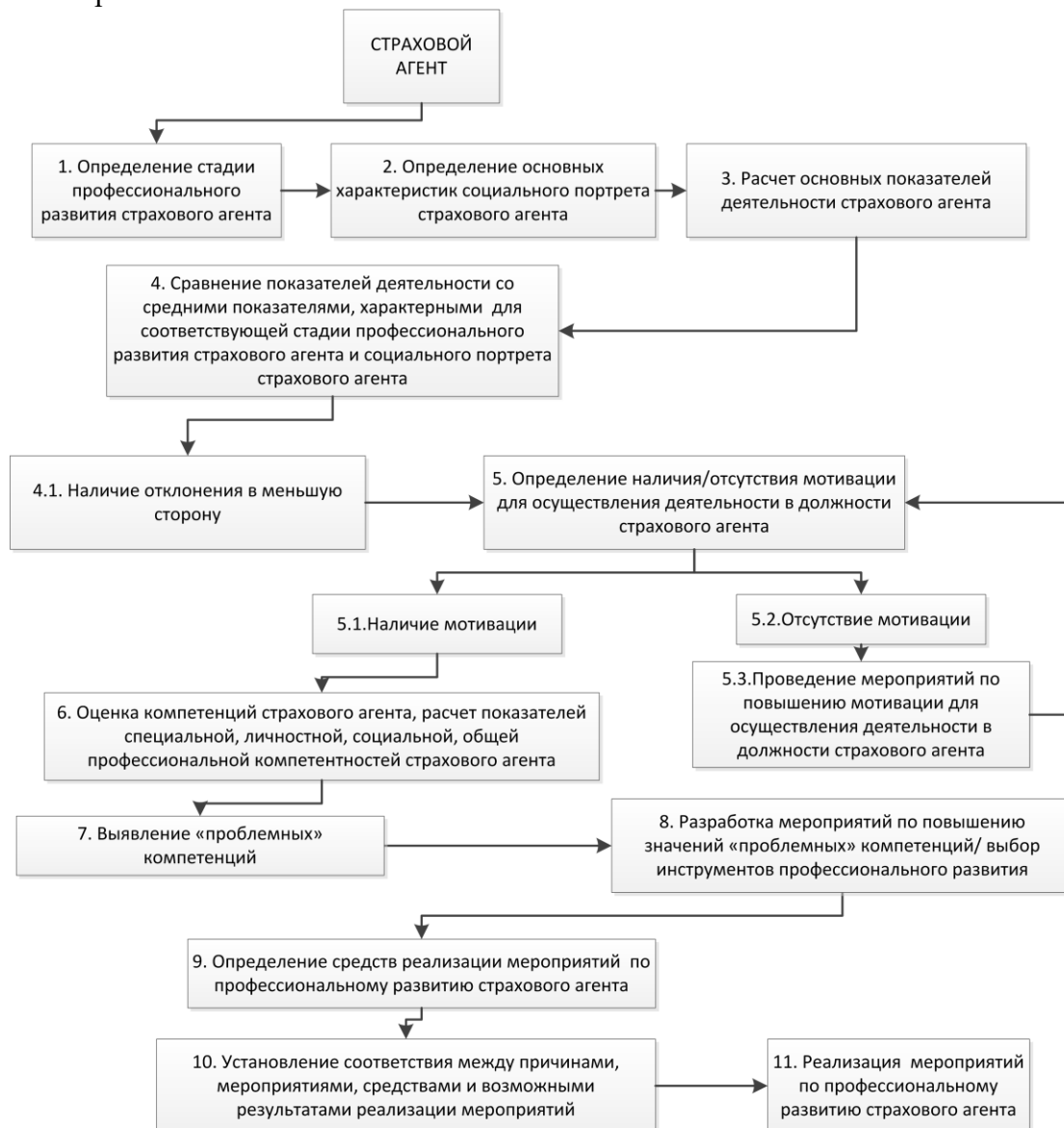


Рисунок 1 – Социальная технология профессионального развития страховых агентов

Представленная социальная технология профессионального развития страховых агентов состоит из 11 основных операций и учитывает следующие положения при её разработке:

- компетентный подход к профессиональному развитию в основе технологии;
- стадии профессионального развития страховых агентов;
- основные профессиональные характеристики различных групп страховых агентов;
- мотивацию страховых агентов – как неотъемлемый элемент успешного профессионального развития.

Таким образом, использование социальной технологии профессионального развития страховых агентов, базирующейся на основах компетентностного подхода в управлении, позволяет технологизировать профессиональное развитие страховых агентов, а значит



сделать процесс профессионального развития прозрачным, рациональным, а самое главное – управляемым.

### Список литературы

1. Грызеноква Ю.В., Журавин С.Г., Соломатина А.С. Стратегическое управление персоналом в страховой компании: проблемы, теория и практика: монография. – М.: НПО МАКСС Групп, 2012. – 194 с.
2. Патрушев В.И. Основы общей теории социальных технологий: монография. – М.: ЗАО «Издательство ИКАР», 2008. – 320с.
3. Рыболовлева О.А. Социологический анализ компетенций страховых агентов // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. Электрон. науч. журн. – 2015. – №6. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.online-science.ru/userfiles/file/gdpg4x5mscdwvvoyan1f4ffgssl9revb.pdf> (дата обращения 25.09.2015).

## ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ

*Сычева Виктория Олеговна,*

*старший преподаватель Института истории и международных отношений  
Саратовского государственного университета, г. Саратов*

### АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается понятие профессиональной мобильности и виды факторов профессиональной мобильности. Особое внимание уделяется рассмотрению условий формирования факторов профессиональной мобильности на базе образовательного учреждения.

**Ключевые слова:** профессиональная мобильность; факторы профессиональной мобильности; профессиональные компетенции.

## FACTORS OF PROFESSIONAL MOBILITY FORMATION

*Sycheva V.O.,*

*Senior lecturer, Saratov State University*

### ABSTRACT

The article discusses the concept of professional mobility and some kinds of professional mobility factors. Particular attention is paid to the conditions of the formation of professional mobility factors on the basis of an educational institution.

**Keywords:** professional mobility; factors of professional mobility; professional competence.

Современные условия развития общества, мировой экономики, появление новых социальных и политических явлений, приобретающих глобальные масштабы, вынуждают рынок труда адаптироваться под требования мировых явлений и тенденций развития. Ввиду этого особое внимание уделяется профессиональной мобильности специалистов, которая должна, по мнению многих исследователей, формироваться еще в стенах образовательных учреждений. Как ответ на этот вызов в России была осуществлена модернизация системы образования в русле Болонского договора.

Итак, согласно отечественным и зарубежным толковым социологическим словарям и энциклопедиям мобильность (англ. mobility; нем. Mobilitat) – это подвижность, способность к быстрому изменению состояния, положения.

С точки зрения социологической науки мобильность является социальным явлением, феномен которого позволяет проследить тенденции развития социальных групп, обществ и государств. Согласно основоположнику данного понятия П.А. Сорокину, профессиональное основание является одним из оснований стратификации общества, что означает положение человека внутри своей профессии, а также положение его профессии в обществе.

Итак, в самом широком смысле профессиональная мобильность – это готовность работника осваивать новые профессиональные функции, выполнять новые задачи. Однако, согласно личностному подходу, представленному в социологической научной литературе, под профессиональной мобильностью понимается качественная характеристика личности. Так, по мнению П.А. Сорокина, это – уровень интеллекта, а согласно современным социологическим опросам – уровень профессиональной компетенции, профессиональный опыт.

Данные социологических исследований свидетельствуют о том, что факторами профессиональной мобильности, кроме вышеобозначенных, являются: 1) деловые связи, как формальные (хорошее взаимоотношение с руководителем), так и неформальные (личные связи и знакомства в деловых кругах); 2) личные качества человека, среди которых исследователи выделяют активность, амбициозность, харизму, креативность; 3) формальные признаки (успешное прохождение профессиональных испытаний, выслуга лет) [1].

Стоит отметить, что, на наш взгляд, формирование большинства факторов профессиональной мобильности происходит не в стенах образовательного учреждения, но именно в образовательном учреждении закладываются те компетенции, обладание которыми позволяет проходить формальные испытания, подтверждать уровень профессиональной компетенции и развивать базу выстраивания деловых связей и коммуникаций.

Практическую направленность, то есть более половины от общего объема времени в учебном плане учебного заведения (среднего профессионального и высшего) занимают практико-ориентированные дисциплины, лабораторные, производственные практики и практические занятия, имеют программы прикладного бакалавриата. Производственная и преддипломные практики позволяют не только получать практические навыки на базе конкретного предприятия, но и разработать бакалаврский проект, представляющий собой выпускную квалификационную работу, по реально существующим производственным проблемам, предлагая решения, которые могут быть апробированы и внедрены. Кроме этого, прохождение различного вида практик на базе производственного или сервисного предприятия позволяет будущему работнику налаживать перспективные деловые контакты и выстраивать профессиональные коммуникации.

Кроме профессиональных компетенций будущий специалист приобретает также общекультурные и общепрофессиональные компетенции, которые позволяют расширить диапазон навыков и умений до исследовательских и управленческих функций, а также развивать личные качества, многие из которых являются одним из важных факторов профессиональной мобильности на современном рынке труда.

Таким образом, мы можем заключить, что феномен профессиональной мобильности проявляется не только через факторы, формируемые в образовательном учреждении на основе требований современного рынка труда, но и на протяжении всей жизни человека.

### Список литературы

1. Делаем карьеру в России. Пресс-выпуск № 2711. ВЦИОМ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://wciom.ru/index.php?id=236&uid=115048> (дата обращения 02.09.2015).

УДК 316.621

## ВЛИЯНИЕ РОК МУЗЫКИ НА СОВРЕМЕННУЮ МОЛОДЕЖНУЮ КУЛЬТУРУ

*Хасуев Асланбек Эйляевич,*

*соискатель кафедры «Теории и истории социальной работы» ФГБОУ «Чеченский государственный университет», г. Грозный*

*Абдуев Магомед Хаважиевич,*

*преподаватель кафедры «Управления персоналом» ФГБОУ «Чеченский государственный университет», г. Грозный*

### АННОТАЦИЯ

С середины XX рок музыка стала вопрошанием активной гражданской и социальной жизненной позицией молодежи. Рок музыка относится главным образом к массовой музыкальной культуре. Рок музыка сегодня предстает перед нами как социомузыкальный феномен который необходимо изучать и понимать для более эффективного взаимодействия с молодежью.

**Ключевые слова:** молодежь; молодежная культура; музыка; рок; протест.

### INFLUENCE OF ROCK MUSIC INTO MODERN YOUTH CULTURE

*Khasuyev A.E.,*

*Graduate student of the department "Theory and History of Social Work" FGBOU "Chechen State University", Grozniy*

*Abduyev M.H.,*

*Lecturer of the Department "Human Resources" FGBOU "Chechen State University", Grozniy*

### ABSTRACT

Since the mid XX rock music became questioning active citizenship and social lifestyle of young people. Rock music relates mainly to the mass musical culture. Rock music today appears to us as sociomusical phenomenon that must be studied and understood for more effective interaction with young people.

**Keywords:** youth; youth culture; music; rock; protest.

Можно с уверенностью утверждать, что рок – музыка – это полноправный вид музыки массовой культуры.

Рок – музыка формирует своеобразный тип восприятия музыки и её стилей. Рок отражает особенности культурно-исторических процессов в современности и является связующей нитью между культурами. Таким образом, рок в современной массовой культуре предстает перед нами не только как социокультурный и психологический феномен но и как неотъемлемая часть современной молодежной культуры. Особенности психологического воздействия рок – музыки на личность подростка.

С древности уже было известно удивительное действие, которое оказывает музыка на все живое, та власть, которую имеет она над чувствами, эмоциями и настроениями людей.

Недооценка важности эмоций в жизни, их игнорирование и отрицание приводит к утрате навыков психогигиены эмоциональной жизни. Музыка способна влиять на личность, приносить душевное исцеление и очищение людям.

Традиция применять музыку в качестве лечения души идет от времен античности. Аристотель в своих работах разработал такие понятия как мимесис и катарсис. Мимесис – принцип, выражающий основу творческой деятельности художника. Понятие мимесис яв-

ляется важнейшим для понимания природы и специфики художественной выразительности, отношений реального мира и мира художественного явлений и феноменов. В катарсическом же переживании сильное аффективное переживание усиливается и доводится до такого состояния, когда оно естественно разряжается в рыданиях и слезах, после чего наступает состояние легкой оглушенности и успокоения. Таким образом, слушая музыку, человек выплескивает свои негативные переживания в форме слез и, успокоившись, не выносит агрессию и накопившийся негатив в социум.

В.М. Бехтерев в своей работе «Объективная психология» пишет, что есть отличный способ вывести человека из негативного настроения. Он рекомендует сначала прослушивать музыку, соответствующую настроению, а лишь затем, постепенно меняя характер музыки, переходить к музыке и настроению желаемого характера. Так же Бехтерев выявил, что музыка может влиять на деятельность сердца, артериальное давление, работоспособность, действуя на организм человека как стенически, так и астенически [1, с. 47]. Стеническое – положительное влияние звуков музыки на функции органов и обмена веществ. Астеническое влияние оказывают шумы, диссонансы и очень громкие звуки. Многие слушатели рок – музыки привыкли слушать любимые композиции на высокой громкости, что является очень вредным для слуха. Громкие звуки пагубно воздействуют на барабанную перепонку, что спустя нескольких месяцев регулярного прослушивания музыки на предельной громкости ведет к понижению слуха. Про такое же пагубное воздействие Дети и подростки являются главными «потребителями» рок – музыки.

Многие из них не вникают в значение содержания текстов песен рок – группы, которой они увлекаются, но те, кто понимают истинный смысл текстов и музыки, все глубже погружаются в творчество кумиров, открывая новые утверждения и побуждения к действиям.

Рок – это реальное искусство. Сегодня молодежь чаще всего взывает к музыке протеста, которая привязана к раздумьям о жизни. Она призывает к действиям, к борьбе, в чем и проявляется её актуальность. Как и любое серьезное искусство, рок музыка затрагивает в своих текстах и мелодиях вопросы человеческого бытия. Данная музыка очень точно передает духовное и психическое состояние молодежи.

Молодой человек, слушающий рок, стремится к протесту, активным действиям против лжи, не выносит несправедливостей. Он чувствителен к нападкам внешнего мира, одновременно с тем, что закрыт от него и ищет разгадку в самом себе. Много зависит от того, какое именно направление рока выбирает молодой человек: если это Heavy - Metal – преобладает тема войны, борьбы, если Iggy - Rock – лирика любовных и дружеских отношений, сменяющихся на равнодушие и одиночество.

В подростковом возрасте, чтобы прийти к собственной идентичности, подросток вынужден подражать многим популярным в обществе личностям, например, музыкантам. Следуя за своими кумирами, подросток может пристраститься к вредным привычкам, полностью копируя своего идола. Рок – музыка может содействовать пробуждению жизненной творческой энергии. Внутренние чувства, которые испытывает подросток при прослушивании любимых рок – композиций, переплавляются в переживания, которые выражаются в создании творческого продукта молодежи.

### Список литературы

1. Бехтерев В.М. Объективная психология 1907 г. – М.: Наука, 1991 г. – 480 с.

## ЭТНИЧЕСКИЙ СОСТАВ УЧАСТНИКОВ ТЕРРОРИСТИЧЕСКИХ ГРУППИРОВОК

*Герасимова Ольга Константиновна,*

*студент 4 курса СПбГЭУ, г. Санкт-Петербург*

### АННОТАЦИЯ

В статье анализируется этнический состав террористической группировки «Исламское государство», а также рассматриваются основные факторы вступления в экстремистские организации.

**Ключевые слова:** этнический состав террористических организаций; терроризм; Исламское государство; Сирия; мигранты; пропаганда экстремизма; факторы вступления в террористические организации.

## ETHNIC STRUCTURE OF TERRORIST GROUPS' PARTICIPANTS

*Gerasimova O.K.,*

*4<sup>th</sup> year student of the Saint-Petersburg State University of Economics, St. Petersburg*

### ABSTRACT

The subject of analysis of this article is the ethnic structure of the terrorist group "Islamic State". The main factors of joining the extremist groups in question are also reviewed in this article.

**Keywords:** ethnic structure of terrorist groups; terrorism; Islamic State; Syria; migrants; propaganda of extremism; factors of joining the terrorist groups.

Развивающаяся сеть каналов передачи информации, мультикультурализм, размывание границ, а также кризис идентичности человека в таких условиях – все это способствовало широкому распространению терроризма по всему миру за последние 15 лет. Глобализация сделала терроризм не привязанным к определенной стране. Участники современного международного терроризма стремятся манипулировать массовым сознанием, для чего осваивают все новые виды средств коммуникации, ежегодно расширяя список своих каналов. Глобальное информационное пространство становится транслятором этих идей. Кроме того, число стран, чьи граждане вступают в ряды террористов, с каждым годом становится все больше. Соответственно этнический состав террористических группировок заметно расширился и продолжает меняться. Все это, безусловно, подчеркивает масштаб проблемы на данном этапе и расширяет ее границы, делая глобальной.

Изменения, которые произошли в этническом составе террористических организаций за последние годы, отражают ряд серьезных политических, социальных и экономических проблем стран, откуда приезжают будущие боевики. Изучение этой темы может дать ответ на вопрос о том, как мировому сообществу следует вести борьбу с терроризмом, так как многие глобальные проблемы зачастую являются следствием негативных и деструктивных внутривнутриполитических процессов.

Для изучения данной проблемы, была использована информация из авторефератов диссертаций (Л.В. Катрич, В.В. Гришаева, И.В. Никулина), а также научных статей, посвященных международному терроризму (В.И. Долгий, В.А. Чуланов, В.Н. Гурба, М.И. Ефремов, Е.П. Олиференко). В данных работах представлены различные подходы к определению международного терроризма и его форм, описаны психологические факторы, участия в террористических организациях. Тем не менее, в данных работах отсутствует целостный анализ иных факторов, влекущих вступление в террористические организации представителей различных этнических и возрастных групп.

Важным источником информации по данной теме стали также СМИ (сайты информационных агентств, информационные порталы, новостные ресурсы: lenta.ru, ria.ru, bbc.com и cnn.com.). Здесь нас интересовали, прежде всего, актуальная статистика и ана-



литические оценки, связанные с террористическими организациями Сирии и Ирака, прецеденты, связанные с вступлением в эти организации, а также информация по проблеме борьбы с международным терроризмом на государственном уровне.

Сбор статистической информации по численности террористических группировок осуществляется крайне сложно. Можно выделить две основные причины: во-первых, чаще всего подобная информация засекречена или не публикуется в открытом доступе. Подобная статистика базируется на отдельных прецедентах, которые появляются в СМИ и социальных сетях. Как таковые научные работы на данную тематику среди российских социологов почти не встречаются. При поиске информации в зарубежных источниках удалось найти лишь не столь содержательные статьи, как ожидалось, в них практически отсутствует официальная статистика. Единственная ссылка на официальное исследование со статистикой в открытом доступе опубликована на сайте British Broadcasting Corporation (далее BBC). Во-вторых, даже получаемые данные занижены, информация о новобранцах тщательно скрывается, чтобы сократить количество проблем при их транспортировке в Сирию: новые бойцы не сразу попадают туда, а чаще всего сначала проходят обучение в отделениях экстремистских группировок на территории других стран.

На данный момент самой активной террористической организацией является «Исламское государство» (ИГ), поэтому в данном исследовании подробно рассмотрена именно их деятельность и этнический состав. Оценки численности ИГ отечественных и международных организаций отличны друг от друга: разные источники называют примерную цифру 20-35 тысяч боевиков. Авторитетный исследовательский центр The Soufan Group заявляет, что на данный момент к сирийским террористам присоединились около 12 тысяч иностранцев, в том числе 3 тысячи из западных стран (см. рис.1) [1].

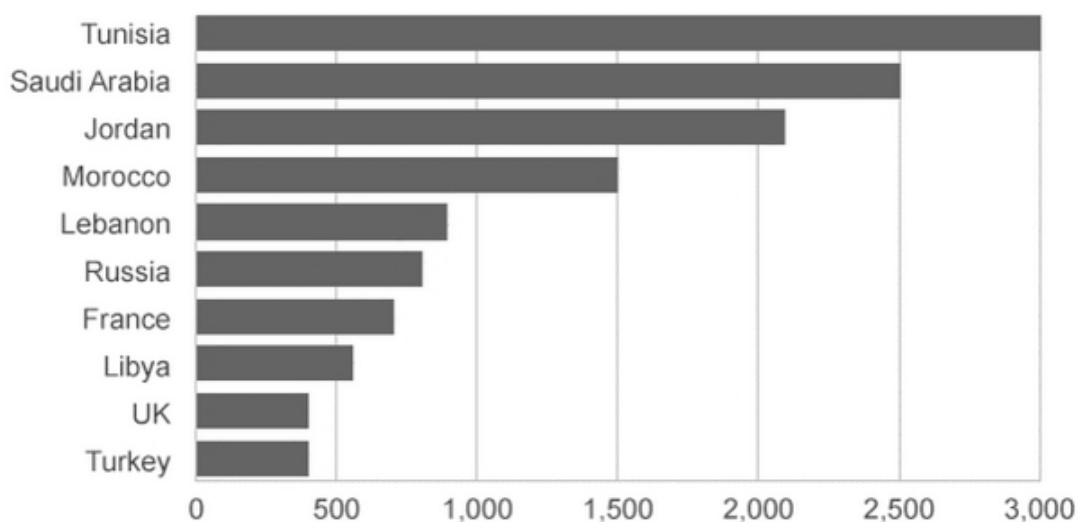


Рисунок 1 – Количество иностранных боевиков в Сирии и Ираке [2]

Из рис. 1 следует, что основными «поставщиками» для террористических организаций Сирии и Ирака являются выходцы из арабских стран, в первую очередь, из Туниса. Несмотря на большой разрыв в численности, следует отметить, что наибольшее число добровольцев террористических организаций прибывают из России и Франции.

Далее рассмотрим данные, которые приводятся в СМИ. Пресс-секретарь ЦРУ в своем докладе говорит, что по уточненным данным (11 сентября 2014 года) в отрядах движения «ИГ» воюет от 20 до 31,5 тысяч человек [3]. Чуть позже (ноябрь 2014 г.) глава администрации лидера Иракского Курдистана Ф.Хусейн в интервью британской газете



Independent заявил, что реальная численность боевиков группировки «Исламское государство» превышает оценку ЦРУ в 7-8 раз и может составлять до 200 тысяч человек [4].

В феврале 2015 года на саммите по противодействию насильственному экстремизму, проходившем в Вашингтоне, директор ФСБ России А. Бортников заявил, что на территории Ирака сейчас находится до 1700 российских граждан, которые предположительно воюют на стороне экстремистов. По его словам, количество стран, которые вовлечены в конфликт в Ираке, возросло до 100, а число воюющих там иностранцев – с 13 тысяч до 20 тысяч [5].

Ранее в октябре 2014 года был опубликован доклад Совета безопасности ООН, из которого следует, что на стороне «Исламского государства» и других радикальных группировок Ирака и Сирии воюют 15 тысяч иностранцев из 80 стран. В частности, в столкновениях участвуют граждане России, Франции, Германии и Великобритании.

Почему официальные данные так разнятся? Прежде всего, стоит отметить сложность самого сбора подобной информации, поскольку она является засекреченной и недоступна для большинства исследовательских центров. Соответственно статистика по этническому составу, как правило, основана на информации, собранной из СМИ и социальных сетей, и малопроверяема. Кроме того, стоит отметить, что цифры достаточно занижены, поскольку экстремистская активность новобранцев особенно тщательно скрывается террористами с целью сократить количество возможных проблем, связанных с перемещением на территорию Сирии. Например, известно, что «ИГ» отслеживает, чтобы профили умерших боевиков в социальных сетях, где они активно обмениваются информацией, почти моментально удалялись. Такие страницы на Facebook и Twitter блокируются и самими модераторами сайтов – только за 2014 год Twitter удалил 2000 аккаунтов «ИГ».

По данным исследовательского центра The Soufan Group в числе террористических организаций Сирии, в том числе в «ИГ», состоят представители 81 страны [6], хотя официальные цифры доступны лишь для 25 из них (см. табл. 1). Но нужно отметить, что даже эта информация быстро устаревает, так как некоторые граждане из числа отбывших, включенных в статистику, уже вернулись на родину или погибли.

**Таблица 1**

**Количественная оценка этнического состава террористических организаций Сирии и Ирака по странам<sup>1</sup>**

Название страны	Численность граждан среди боевиков	Источник данных
Тунис	Около 3000	Официальная оценка, апрель 2014
Саудовская Аравия	Более 2500	Официальная оценка, май 2014
Марокко	Свыше 1500	Официальная оценка, Апрель 2014
Россия	Свыше 800	Федеральная служба безопасности, апрель 2014
Франция	Свыше 700	Официальная цифра, апрель 2014
Турция	Около 400	Официальная оценка, апрель 2014
Великобритания	Около 400	Официальная оценка, март 2014
Германия	Около 300	Федеральное ведомство по охране конституции, март 2014
Австралия	Около 250	Американское общество по промышленной безопасности, Апрель 2014
Бельгия	Около 250	Официальная оценка, апрель 2014

<sup>1</sup> Источник: The Soufan Group, перевод автора

Название страны	Численность граждан среди боевиков	Источник данных
Алжир	Около 200 (плюс до 200 помощников)	Официальная оценка, май 2014
Косово	100-120	Годовой отчет Организации по безопасности и сотрудничеству в Европе, март 2014
Нидерланды	120	Министерство юстиции, февраль 2014
Дания	100	Датская служба безопасности и разведки, май 2014
США	Десятки (70+)	Федеральное бюро расследований, май 2014
Индонезия	30-60	Официальная оценка, май 2014
Норвегия	40-50	Норвежский Международный Судовой регистр, февраль 2014
Испания	51	Официальная оценка, апрель 2014
Финляндия	Свыше 30	Финская служба безопасности и разведки, март 2014
Канада	30	Канадская служба безопасности и разведки, февраль 2014
Швеция	Около 30	Шведская служба безопасности, апрель 2013
Ирландия	25-30	Министерство юстиции, февраль 2014
Киргизия	Несколько (10+)	Служба безопасности Киргизии, май 2013
Швейцария	Около 10	Швейцарская служба разведки, май 2013
Сингапур	1	Официальная оценка, март 2014

Исходя из таблицы 1, можно сделать вывод, что, несмотря на то, что наибольшее количество террористов является представителями арабских стран Ближнего Востока и севера Африки, официальную статистику ведут в основном европейские страны. Тем не менее, даже приводимые количественные оценки часто очень расплывчаты и противоречивы.

Далее представим список стран, граждане которых открыто сообщили, что отправились воевать в Сирию<sup>1</sup>: Афганистан, Албания, Армения, Австрия, Азербайджан, Бахрейн, Бангладеш, Босния и Герцеговина, Болгария, Чад, Чили, Китай, Кот-д'Ивуар, Чехия, Египет, Эритрея, Эстония, Грузия, Венгрия, Индия, Иран, Ирак, Израиль, Италия, Япония, Казахстан, Кувейт, Ливан, Ливия, Люксембург, Бывшая Югославия, Македония, Малайзия, Мальдивы, Мавритания, Черногория, Новая Зеландия, Оман, Пакистан, Палестина, Филиппины, Польша, Португалия, Катар, Румыния, Сенегал, Сербия, Сомали, Судан, Таджикистан, Тринидад и Тобаго, Туркменистан, Украина, Объединенные Арабские Эмираты, Узбекистан, Йемен.

Итак, большинство стран – арабские. Несмотря на заявления о присутствии своих граждан в Сирии и Ираке, эти государства не ведут подобную статистику отчасти потому, что политическая ситуация во многих из них не позволяет заниматься подобными вопросами. Также стоит отметить и несколько европейских стран, представленных здесь. Несмотря на активную борьбу Европы с терроризмом и создание антитеррористической коалиции, статистика о гражданах в рядах террористических организаций Сирии и Ирака в данных странах не публикуется.

Далее проанализируем имеющуюся информацию по возрасту участников террористических организаций. Исследователи центра The Soufan Group, изучив аккаунты в социальных сетях тех, о ком точно известно, что они отправились в Сирию, и тех, кто сам об этом сообщил, отмечают, что средний возраст иностранных боевиков составляет 18-29 лет, хотя встречается и множество примеров участия подростков 15-17 лет. Таким об-

<sup>1</sup> Список был составлен The Soufan Group на основе заявлений официальных лиц и СМИ.

разом, средний возраст новобранцев уменьшился: ранее средний возраст иностранных боевиков в Афганистане составлял 25-35 лет.

Материалы о подростках из не арабских стран, присоединившихся к террористам организации «ИГ», все чаще появляются в мировых СМИ. Эти молодые люди происходят как из мусульманских, так и из нерелигиозных семей, а также семей, придерживающихся атеистических взглядов. Это подтверждается множеством историй, опубликованных в СМИ.

Так, например, в октябре 2014 года С. Северин, 17-летняя коренная француженка из нерелигиозной семьи, вступила в «ИГ». За два года до исчезновения, компания мусульманских подростков, с которыми девушка познакомилась в школе, сначала убедила ее принять ислам, а затем и завербовала в «ИГ» [7].

По данным опроса, проведенного Исследовательским центром общественного мнения ICM для российской информационной телевизионной компании Russia Today осенью 2014 года, именно во Франции 27% молодежи в возрасте от 18 до 24 лет открыто одобряет действия ИГ, в Германии – это 3%, а в Великобритании – 4% [8]. Несмотря на относительно низкий процент поддержки действий боевиков со стороны молодежи Великобритании, здесь также нередки случаи побегов молодых людей в Сирию. Так, некоторые девушки едут туда не воевать, а чтобы стать женами боевиков. Например, в декабре 2014 года трое 16-летних школьниц покинули Великобританию в качестве невест террористов. Все трое были мусульманками и, как и С. Северин, познакомились в школе незадолго до побега [9]. Несмотря на схожесть сценариев этих историй, возможные факторы, повлиявшие на решение вступить в «ИГ», все же разные.

Проанализировав различные источники, было выделено несколько возможных факторов вступления европейской молодежи в террористические организации.

Самым очевидным фактором является то, что «ИГ» смогло обеспечить себе процветание за счет отсутствия социальной интеграции молодых людей из мусульманских семей иммигрантов в Европе, которые зачастую становятся жертвами дискриминации, как со стороны окружающего общества, так и со стороны различных институтов, например, рынка труда. То, что Европа не способна в полной мере принять и интегрировать иммигрантов остается фактом, о чем свидетельствует миграционный кризис, накрывший Европу осенью 2015 года. Важно отметить, что речь идет не только о только что прибывших в страну людях, но и о тех, кто представляет уже второе или третье поколение иммигрантов, которые, несмотря на принятие западной культуры, остаются «другими» в глазах общества. Ситуация исключенности мигранта возникает как в силу физических характеристик, таких как цвет кожи или этническое происхождение, так и в силу открытого исповедования ислама, или в силу наличия «необычного» имени.

Радикализация взглядов среди подростков, испытывающих давление и дискриминацию со стороны сверстников, не редкость. Существуют примеры того, как молодые люди из семей мигрантов осознавали, что их методы борьбы за свои права и место в жизни не работают, поэтому, найдя поддержку со стороны вербовщиков, охотно вступали в «ИГ».

Зачастую возмущения общественности по поводу миграционной политики с аргументами «непринятия ими нашей культуры» оказываются беспочвенными, поскольку, приняв для себя местные ценности и идеалы, иммигранты, по-прежнему, воспринимаются большинством в качестве аутсайдеров. Нужно осознавать, что данная проблема и фактор являются комплексными и начинаются даже не с государственных мер помощи иммигрантам, а, прежде всего, со стереотипов, функционирующих в обществе. Для молодых людей, которые живут в негативно настроенном по отношению к ним обществе, эти факторы будут подталкивать их на поиски места, где их примут и поддержат. Именно в данном контексте, ИГ находит восприимчивых новобранцев среди европейских мусульман.

Но нельзя недооценивать и другие факторы, а также методы пропаганды, которые используют сами террористы для вербовки новобранцев. Их активность в СМИ является

неотъемлемой частью их деятельности наравне с военными и финансовыми операциями. Все кампании в СМИ спланированы специально организованными медиа-отделами.

Информация о деятельности боевиков, представленная в позитивном ключе, или личное знакомство с террористом, являются значимым фактором вступления иностранцев в подобные террористические группировки. В докладе The Soufan Group приводится пример террориста голландского происхождения, который широко использовал различные социальные сети, где рассказывал о своей жизни в рядах боевиков. Особенностью таких аккаунтов является акцентирование внимания не на экстремистской деятельности, а на повседневных аспектах жизни (размещаемые посты иллюстрируют атмосферу товарищества, героизма и крепкого морального духа).

Следует также отметить высокую активность использования исламистами таких интернет ресурсов, как Twitter и Facebook, а также видео-хостинг Youtube. Например, за 2014 год «ИГ» использовало, по меньшей мере, 46 тысяч аккаунтов Twitter. В среднем, количество читателей этих аккаунтов оценивается в 1004 человека, что намного больше, чем в любой другой среднестатистической учетной записи социальной сети [10]. Также The Soufan Group провели мониторинг сети Twitter в период с 17 сентября по 17 октября 2014 года, выявляя количество упоминаний аббревиатуры ИГ на английском и арабском языках среди аккаунтов сторонников организации и людей, заинтересованных в их действиях: 4,1 миллиона упоминаний аббревиатуры «ISIS», 1,9 миллиона – на арабском, а также 880,651 упоминаний полного название организации «Islamic State» [11]. Кроме того, количество просмотров под видеороликами, выложенными «ИГ» на файлообменники и видео-сервисы, достигает тысячи за минимальный промежуток времени, пока администрация сервисов не заблокирует материал. Из этого можно сделать вывод о легкости и скорости донесения террористами пропагандистских материалов до аудитории.

Еще один метод вербовки – возможность жить там, где вся деятельность в полном объеме ограничена исключительно рамками учения ислама. Как говорилось ранее, у многих из новобранцев на родине имелись проблемы, связанные с семьей и окружением, поэтому они охотно соглашались на подобные понятные для них правила жизни. Зачастую эти люди имеют небольшой багаж знаний об исламе, поэтому власть лидеров и их действия не ставятся под сомнение, а искаженная интерпретация религиозных текстов принимается на веру. Новобранцы старшей возрастной группы быстрее понимают, что подобная экстремистская деятельность далека от религиозных идеалов ислама.

Как отмечают исследователи The Soufan Group, встречаются и те, кто видят войну в Сирии, как возможность приключений и бегства из места, где они находятся. Многие же просто не могут однозначно ответить на вопрос, почему он или она отправился в Сирию. Один из британцев, воюющий в Сирии на стороне боевиков, известный, как Абу Мухаджир, отвечая на подобный вопрос, по сути, отразил типичную точку зрения на эту тему: «Существует много причин, которые заставили меня оставить мою жизнь и приехать сюда. Первая – религия, поскольку это дело каждого мусульманина защищать мусульманские земли и кровь мусульман, если на них посягнули. Вторая – гуманитарная, вместе с тем, что я воюю, я здесь еще и чтобы помогать» [12].

Таким образом, анализ этнического состава террористических организаций Сирии и Ирака показал, что, несмотря на большее число участников из арабских стран, растет число европейцев, причем все более молодого возраста. Повсеместное ведение статистики по данному вопросу поможет выявить причины усиления данных тенденций, а также разработать новые, более эффективные, методы контроля террористической деятельности. Во-вторых, большинство молодежи, участвующей в «ИГ», идет туда либо из-за психологических проблем, либо из-за иллюзорных представлений о деятельности этих организаций. Решение проблемы усиления экстремистских настроений среди молодежи следует начинать с микро-уровня. Например, важно использовать возможности психологической

поддержки школьников и студентов, а также в целом рассказывать об идеях толерантности, идеях ислама, о существовании и деятельности террористических организаций. В-третьих, поскольку число мигрантов из европейских стран, как в первом, так и во втором и третьем поколениях, перешедших на сторону ИГ велико, то необходимо пересмотреть политику по отношению мигрантам с целью улучшения условий их проживания на территории принимающего сообщества.

### Список литературы

1. Foreign fighters in Syria. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://soufangroup.com/foreign-fighters-in-syria/> (дата обращения 15.03.2015).
2. Соуфан Груп. Международный центр изучения Радикализма и Политической агрессии. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://icsr.info/2015/01/foreign-fighter-total-syriairaq-now-exceeds-20000-surpasses-afghanistan-conflict-1980s/> (дата обращения 31.03.2015).
3. ЦРУ: Численность боевиков ИГИЛ может превышать 31 тысячу. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://russian.irib.ir/news/ve-mire/item/232555-цру-численность-боевиков-игил-может-превышать-31-тысячу> (дата обращения 31.03.2015).
4. War with Isis: Islamic militants have army of 200,000, claims senior Kurdish leader. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.independent.co.uk/news/world/middle-east/war-with-isis-islamic-militants-have-army-of-200000-claims-kurdish-leader-9863418.html> (дата обращения 30.03.2015).
5. Директор ФСБ рассказал о воюющих за экстремистов россиянах в Ираке. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lenta.ru/news/2015/02/20/iraq/> (дата обращения 01.04.2015).
6. Barret R. Foreign fighters in Syria. – p. 12. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://soufangroup.com/wp-content/uploads/2014/06/TSG-Foreign-Fighters-in-Syria.pdf> (дата обращения 15.03.2015).
7. Сто несовершеннолетних француженок присоединились к ИГИЛ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lifefews.ru/news/143910> (дата обращения 14.03.2015).
8. Опрос общественного мнения на тему деятельности ИГ для компании «Россия Сегодня». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.icmunlimited.com/media-centre/press/isis-poll-for-rossiya-segodnya> (дата обращения 23.02.2015).
9. Невеста во имя Аллаха. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lenta.ru/articles/2015/03/05/isisbride/> (дата обращения 15.03.2015).
10. ISIS Backers Used at Least 46,000 Twitter Accounts in 2014. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://blogs.wsj.com/digits/2015/03/06/report-isis-backers-used-at-least-46000-twitter-accounts-in-2014/?mod=ST1> (Дата обращения: 23.03.2015)
11. Barret R. The Islamic State. – p. 53. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://soufangroup.com/wp-content/uploads/2014/10/TSG-The-Islamic-State-Nov14.pdf> (дата обращения 15.09.15).
12. Куффе, Дж. Кто они британские джихадисты в Сирии? // Новости BBC 15 октября 2013. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bbc.co.uk/news/uk-24520762>.



## ОТНОШЕНИЕ ГРАЖДАН РОССИИ К СИСТЕМЕ ДОНОРСТВА ОРГАНОВ (НА ПРИМЕРЕ ОПРОСА ЖИТЕЛЕЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА)

*Руппель Анастасия Фридриховна,  
студент 4 курса СПбГЭУ, г. Санкт-Петербург*

### АННОТАЦИЯ

В статье дается характеристика системы донорства органов в целом, действующих моделей правового регулирования трансплантологии органов в разных странах. Кроме того, приводятся результаты авторского исследования, посвященного выявлению мнения и степени доверия граждан к российской системе донорства органов.

**Ключевые слова:** трансплантология; донорство органов; реципиент; донор; правовое регулирование; законопроект; модели правового регулирования донорства; оценка системы донорства органов жителями Санкт-Петербурга.

## THE ATTITUDE OF RUSSIAN CITIZENS TO THE DONORSHIP SYSTEM (BY THE EXAMPLE OF ST. PETERSBURG DONORSHIP SYSTEM)

*Ruppel A.F.,  
4th year student of the Saint-Petersburg State University of Economics, St. Petersburg*

### ABSTRACT

The article determines the donorship system in general, describes the existing models of legal control in the sphere of organ transplantation around the globe. Moreover, the results of author's original research dedicated to the topic of general public's opinion and trust to the Russian system of organ donorship are displayed in this article.

**Keywords:** transplantation; organ donation; recipient; donor; legal control; bill; models of legal control; St. Petersburg citizens' review on the donorship system.

Для поддержания достойного уровня жизни людей и обеспечения их полноценного физического развития медицина постоянно развивается. Ученые совершают открытия, которые спасают миллионы человеческих жизней. Одной из важных областей медицины является трансплантология органов и тканей. Первая операция по трансплантации почки впервые была успешно проведена в 1954 году в Америке между двумя идентичными братьями-близнецами группой врачей под руководством Дж. Мюррея, в России же первая успешная пересадка сердца была произведена лишь в 1987 [1], что стало отправной точкой в зарождении феномена донорства органов. За период чуть более полувека трансплантология прошла долгий путь от «демонстрации хирургического чуда» до проведения плановых операций по спасению жизни сотен тысяч больных [2, с. 3].

Современная ситуация ставит новые вызовы перед развитием этой области медицины. Это связано с тем, что, несмотря на все возможности врачей по проведению сложных операций, они остаются практически нереализованными из-за нехватки донорских органов. Так, в России по экспертным оценкам ежегодно обеспечивается лишь 9-10% от реальной потребности населения в пересадке органов [3, с. 14].

К сожалению, проблема дефицита донорских органов стоит остро практически везде, однако их соотношение с численностью населения варьируется по странам. В России на данный момент проводится около 1,3 тысяч трансплантаций ежегодно, что составляет 3,5 операции на миллион населения. Тогда как во многих странах Европы этот показатель составляет от 40 до 65 операций [4]. Лидером по количеству выполненных донорских пересадок органов на миллион жителей является Испания (86,4), а средние показатели по странам Европы в разы превосходят показатели России – 39,34 против 9,0 [2, с. 4].



Такая ситуация несоответствия имеющегося спроса на трансплантацию органов и количества доступных донорских органов поставила перед обществом вопрос о необходимости выработки социальных механизмов регулирования сферы трансплантологии для увеличения количества донорских органов. Во всех странах, где существует практика трансплантации органов и тканей, действуют свои правовые и этические нормы, свои особенности проявления поддержки данной области медицины.

Стоит также отметить, что во многих европейских странах приоритет отдается посмертному донорству, т.к. использование органов от живых людей ставит вопрос о нанесении ущерба родственному донору, который жертвует свой здоровый орган.

В мировой практике существует как минимум две модели построения донорства органов: вознаграждаемое или альтруистическое донорство и различия в способе получения разрешения на донорство органов [2, с.4]. Например, в Иране принята модель коммерческого донорства, где любой желающий гражданин этой страны за вознаграждение может стать донором почки. Однако в силу того, что такая модель неоднозначно трактуется с точки зрения морали и этики, то наиболее распространенной является модель альтруистического донорства.

В настоящее время практикуются следующие модели правового регулирования донорства [5, с. 2]:

1. *Ограниченная презумпция согласия.* В такой модели изъятие органов от умерших доноров является допустимым, если врачу, проводящему трансплантацию органов, не известно об отказе умершего от посмертного изъятия его органов для трансплантации, т.е. отсутствуют какие-либо сведения о выраженном при жизни любым способом несогласии с посмертным изъятием органов. В большинстве стран данный отказ по законодательству выражается в письменном виде (в паспорте или водительском удостоверении донора или амбулаторной карте). Таким образом, основная проблема реализации данной модели состоит в том, что решающим фактором при реализации данной модели является не заблаговременный отказ умершего от изъятия его органов, а знание врача об этом отказе [5, с. 2].

2. *Презумпция согласия (модель неиспрошенного согласия).* Данная модель практически повторяет предыдущую, однако главное ее отличие в том, что отказ о донорстве органов умершего могут дать и родственники. Таким образом, изъятие органов и тканей умершего донора не допускается, если при жизни потенциальный донор либо его близкие родственники заявили о своем несогласии на изъятие после смерти органов для трансплантации. Этой правовой нормы придерживаются Россия, Австрия, Бельгия, Венгрия, Чехия, Белоруссия, Китай.

3. *Модель ограниченного испрошенного согласия.* В соответствии с данной моделью, изъятие органов для трансплантации является допустимым, если донор во время его жизни дал согласие для проведения такого изъятия. Данная модель подвергается критике, так как согласие на изъятие органов может дать только сам потенциальный донор, что ведет к недостатку органов для трансплантации. Данная модель действует только в Японии.

4. *Модель испрошенного согласия.* Согласно данной модели, изъятие органов умершего может быть произведено только, если потенциальный донор самостоятельно при жизни выразил согласие на проведение такого изъятия, и его родственники согласны с данным решением, либо согласие на проведение изъятия органов умершего дано непосредственно его родственниками после его смерти. В настоящее время данная модель является наиболее часто применяемой, т.к. она обладает значительным преимуществом перед предыдущими моделями - право волеизъявления перелagается чаще всего на родственников. Презумпция несогласия является наиболее демократичной формой согласия, которая обеспечивает защиту прав и свобод граждан. Эта модель реализуется в Германии, Италии, Испании, Франции, США, Канаде. Именно на введении нормы испрошенного согласия настаивает Русская Православная Церковь [6].

5. *Информационная модель.* Данная модель применяется в тех случаях, когда потенциальный донор не выразил своего волеизъявления. В таком случае нет необходимости спрашивать у родственников согласия на изъятие органов умершего. Врачи обязаны лишь проинформировать родственников о планируемом изъятии органов.

6. *Модель экстренного регулирования.* В данной модели любой человек является потенциальным донором. Эта модель действует в Болгарии. Согласно законодательству данной страны, изъятие или пересадка органов донора реципиенту теоретически всегда может спасти или значительно улучшить жизнь и здоровье получателя трансплантата [7, с.38].

Каждая донорская модель позволяет достичь в разных странах различных результатов по количеству операций, связанных с донорство органов. Развитию донорства во многом способствует наличие институтов и организаций, активно участвующих в развитии трансплантации органов и тканей для спасения жизни людей, наличие и специфика формальных и неформальных правил и культурных представлений граждан о феномене донорства органов.

Так, например, испанская модель, признанная Всемирной организацией здравоохранения, является наиболее эффективной организацией системы донорства за счет четкой, структурированной организации трансплантации, активной работы высококвалифицированного медицинского персонала и координаторов с населением, открытость и доступность информации о донорстве для граждан посредством СМИ. Директор Федерального научного центра трансплантологии и искусственных органов им. Академика В.А. Шумакова, главный специалист-трансплантолог Минздравсоцразвития России С.В. Готье отмечает, что в Испании «...развитию трансплантологии в своё время помогла католическая церковь, наставлявшая паству своими проповедями и призывами жертвовать свои органы после смерти братьям» [8].

В России, как было упомянуто ранее, ситуация с донорством органов обстоит намного хуже. Как отмечает Сергей Владимирович Готье, в отличие от многих стран Европы, США и Канады, в России не функционируют в полной мере государственные механизмы, обеспечивающие посмертное донорство органов [8].

В России операции, связанные с трансплантацией, регламентируются законом 1992 года («Закон о трансплантации органов и (или) тканей человека») [9]. Данный закон уже во многом устарел и не соответствует требованиям современной медицины и тому, что происходит в обществе. Действующий федеральный закон «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» (2011 г.) [10] имеет в основе модель «презумпции согласия», т.е. априорного донорства, допускающего лишь отказ родственников на использование органов (если при жизни человек не выразил своего решения). При этом не были созданы механизмы выражения волеизъявления. В результате, закон представляет достаточно широкие рамки для забора органов после смерти пациентов. Однако даже при такой ситуации показатели по количеству доноров в России остаются в 3-4 раза ниже даже по сравнению со странами, где система донорства основана на более жестких критериях получения разрешения на использование органов (Испания) [2, с.6].

В настоящее время мы можем говорить, что в России происходит лишь формирование соответствующей законодательной базы. На публичное обсуждение несколько раз выносился новый проект Федерального Закона «О донорстве органов человека и их трансплантации» [11], автором которого является сенатор Антон Беляков. Согласно данному законопроекту, граждане при жизни могут выразить согласие или несогласие на изъятие их органов после смерти в целях трансплантации в письменном заявлении, заверенном в установленном порядке или в устной форме при наличии свидетелей (решение должно быть сразу задокументировано). При отсутствии волеизъявления решение о донорстве органов умершего спрашивается у родственников. Если в течение двух часов решение не выражено, то в таком случае действует «презумпция согласия».

Информация о наличии волеизъявления гражданина вносится в его медицинскую документацию, доступ к которой будет только у медицинских работников, т.е. будет обеспечена конфиденциальность. Также по предложению создателей законопроекта будет создан Регистр волеизъявления граждан, Регистр реципиентов, организована четкая институциональная система трансплантологии. Кроме того, Минздрав предлагает ввести уголовную ответственность за продажу органов человека (за убийство с целью изъятия органов существует наказание, а за продажу – нет). Также законопроект разрешает детское посмертное донорство с разрешения родителей, но это не распространяется на детей-сирот.

Принятие данного законопроекта должно способствовать улучшению ситуации с донорством органов. Так, по словам главного трансплантолога России С.В. Готье, фактически в России ежегодно производится 1 тыс. трансплантаций почек, 200 трансплантаций сердца, 300 - печени, несколько сотен - поджелудочной железы и легких. Он сообщил, что после вступления в силу законопроекта в России можно будет производить ежегодно, к примеру, 8 тыс. трансплантаций почек и 2 тыс. трансплантаций печени [12].

Но пока данный проект не принят, в России, по-прежнему, остается множество проблем в области донорства органов. Кроме того, отметим, что до сих пор проводится незначительное число исследований по изучению проблем донорства органов. Лишь в 2013 году О. Караева провела крупное исследование на тему: «Донорство органов: проблемы и перспективы развития в России». Среди основных причин нехватки донорских органов в России, согласно данному исследованию, можно отметить следующие: несформированность культурных представлений в отношении донорства органов, недостаток информации о донорстве и недоверие к ней, неготовность самих людей стать донорами, сильные стереотипные представления, сопровождающиеся страхами о нелегальном характере донорских изъятий.

Предложенные суждения послужили основанием для анализа проблемы малого доверия россиян к действующей системе донорства. В ноябре 2014 года мною было проведено пилотажное социологическое исследование. Методом сбора информации выступил анкетный опрос жителей Санкт-Петербурга (выборка составила 60 человек). Меня интересовало отношение жителей Санкт-Петербурга к системе донорства органов в РФ, насколько они осведомлены о действующей системе донорства в России и доверяют ей.

Относительно информированности жителей Санкт-Петербурга о системе донорства удалось выявить, что более половины опрошенных респондентов (53,1%) считает, что область трансплантологии и пересадки органов развита недостаточно, и Россия в данном вопросе входит в число отстающих стран.

Проблему нехватки донорских органов в России 70% респондентов оценивает, как серьезную, выражающуюся в том, что органов хватает для ничтожно малой части нуждающихся. Однако есть среди респондентов и те (13%), которые считают, что проблемы нехватки органов нет.

Информированность опрошенных о действующей модели донорства крайне невысока. Как представлено на рисунке 1, большая часть респондентов не имеет понятия о процедуре посмертного изъятия органов.



Рисунок 1 – Знание респондентов о действии в России «презумпции согласия», %

Как видно из диаграммы, лишь 20% респондентов знает о том, что в России действует «презумпция согласия». 70% респондентов не имеет понятия, что их органы при отсутствии их несогласия могут быть извлечены для пересадки нуждающимся. Лишь 5% респондентов (3 человека из 60) знают, как можно официально выразить свое несогласие стать посмертным донором. 95% опрошенных, соответственно, не владеют данной информацией.

Полученные данные свидетельствуют о том, что опрошенные жители Санкт-Петербурга мало информированы о системе донорства в России. Хотя большинство респондентов и оценивает проблему донорства в России близко к реальной ситуации, но лишь малая их часть знает о действующей «презумпции согласия» и о том, как можно выразить свое волеизъявление о посмертном донорстве.

Далее было необходимо изучить, как респонденты относятся к пожизненному и посмертному донорству. Полученные данные представлены на рисунке 2.

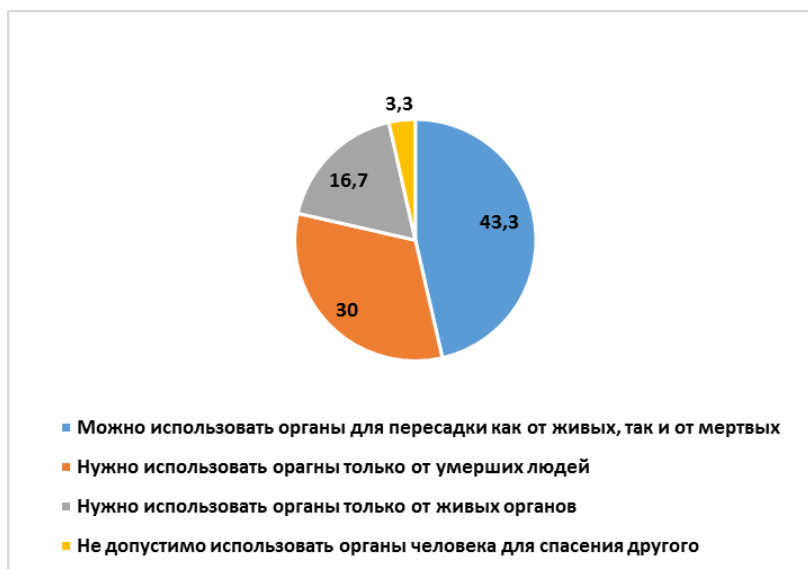


Рисунок 2 – Отношение респондентов к посмертному и прижизненному донорству, %

В результате опроса, было выявлено, что 43,3% опрошенных считает, что можно использовать органы, как живых, так и мертвых. Среди респондентов больше тех, кто считает, что нужно использовать органы только умерших людей, чем тех, кто считает, что донором может быть только живой человек (30 % и 16,7%, соответственно). Лишь 3,3% опрошенных считает, что вообще недопустимо использовать органы человека. Такие дан-

ные могут свидетельствовать о том, что люди положительно относятся к донорству органов, но предпочтение (хоть и небольшое) отдают посмертному донорству.

Также, больше половины опрошенных (60%) считает, что долг каждого человека – стать донором, если это спасет жизнь другому человеку. Однако 40% опрошенных считает справедливым, если для людей, выразивших отказ на посмертное изъятие своих органов, будет ограничен при необходимости доступ к донорским органам. Но чуть больше половины респондентов (60%) считает такое положение дел несправедливым.

Что касается согласия респондентов, то одинаковое количество людей (по 46,7%) как выразили бы свое согласие на завещание своих органов, и так и не дали бы согласие. Затруднились выразить свое несогласие/согласие лишь 6,6% опрошенных.

Причины, по которым респонденты не дали бы согласие на использование своих органов представлены на рисунке 3.

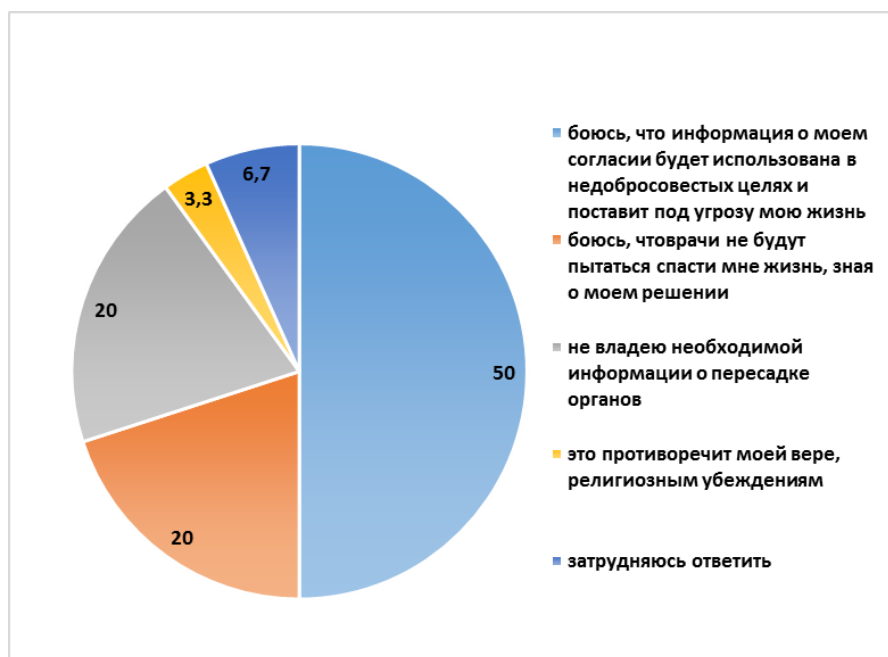


Рисунок 3 – Причины отказа респондентов на посмертную пересадку их органов, %

Таким образом, получается, что половина опрошенных (50%) боится, что информация об их согласии будет использована не по закону и поставит под угрозу их жизнь. 20% респондентов боятся, что врачи не будут пытаться спасти им жизнь, зная об их согласии. Такое же количество опрошенных (20%) не согласилось бы на посмертное донорство по причине отсутствия в надлежащем объеме информации о трансплантологии. И 3,3% респондентов не выразили бы свое согласие, так как донорство противоречит их вере, религиозным убеждениям.

Как показало исследование, степень близости предполагаемого донора с реципиентом также влияет на его согласие отдать органы для спасения жизни другого человека. Распределение ответов на вопрос, для кого бы респонденты стали донором, отражено на рисунке 4.

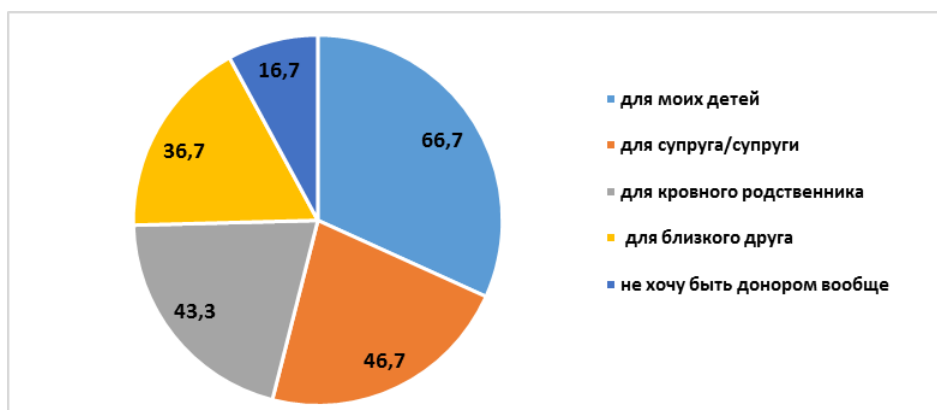


Рисунок 4 – «Для кого бы Вы стали донором, если бы это спасло их жизнь?», %

Как можно увидеть из рисунка 4, больше половины респондентов (66,7%) стало бы донором для спасения жизни их детей, 46,7% – для спасения супруга/супруги, 43,3% – для спасения кровного родственника, 36,7% – для близкого друга. Таким образом, люди готовы стать донором лишь для тех, кого они знают близко, для семьи, родственников и близких друзей. Но никто из опрошенных не стал бы донором, если бы это было необходимо для спасения жизни незнакомого человека.

Что касается коммерческой стороны донорства органов, то для нас было важным выявить, смогли бы респонденты купить или продать орган при необходимости. Так, при возникновении острой финансовой необходимости продали бы свой орган всего лишь 10% респондентов, 60% опрошенных точно не смогли бы продать орган, если даже денег не было бы у них вообще.

Однако если бы была возможность официально купить орган для себя или своих близких, 80% респондентов сделали бы это. И лишь 3,3% ответивших определенно не поступили бы так. Итак, существует неопределенность у респондентов в отношении коммерциализации донорства органов: отдать свой орган за деньги – не готовы, а купить чужой – готовы.

Таким образом, проведенное исследование показало, что проблема низкого уровня доверия россиян к системе донорства существует до сих пор. Несмотря на готовность многих респондентов стать донором органов, пусть даже только для близких людей, и их положительные установки в сфере донорства, большинство респондентов не имеет представлений о том, как действует принятая в России система донорства, как можно отказаться от того, чтобы стать посмертным донором.

Многие не доверяют системе донорства, и поэтому выразили желание отказаться от посмертного изъятия своих органов для спасения жизни других. Респондентов «отталкивает» от донорства возможность того, что их органы будут использованы не по назначению, или просто врачи не будут бороться за жизнь донора. При необходимости большинство респондентов также готово купить орган (если это будет официально разрешено), но продать свои органы согласилась незначительная часть респондентов.

Таким образом, можно согласиться с мнением С.В. Готье о том, что в данный момент в сфере российской трансплантологии существует множество проблем. Для их преодоления, прежде всего, должна проводиться системная профессиональная подготовка студентов и врачей в области трансплантологии и донорства органов. Также необходимо выстраивание четкой государственной системы посмертного донорства органов, воспитание населения в духе понимания гуманизма, правовая база по защите доноров и реципиентов.

Для улучшения качества и доступности информации о системе донорства для граждан государство должно принять меры, взаимодействуя со средствами массовой информации (по примеру модели, которая действует в Испании). Например, в качестве основного источника подобной информации являются газеты, телевидение, Интернет или радио.



Посредством данных СМИ целесообразно публиковать результаты проделанной работы в сфере донорства органов, основные принципы работы принятой системы донорства в России и т.п. Также необходимо усиливать научную базу по сопровождению проводимых мероприятий. В масштабах России проводится крайне мало исследований по оценке и мониторингу работы системы здравоохранения, в том числе и в сфере трансплантологии. Проведение ежегодных исследований мнения россиян по данному вопросу может позволить лучше понять, какие существуют проблемы, потребности у населения, чем оно недоволено. Данные мероприятия направлены на то, чтобы у людей сокращалось количество вопросов о системе донорства в России, чтобы они могли доверять ее работе, и, возможно, тем самым государство сможет увеличить количество доноров и достичь поставленных целей в области трансплантологии.

### Список литературы

1. Трансплантология. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения: 19.09.2015).
2. Караева О. Донорство органов: проблемы и перспективы развития в России – М., 2013 // Сайт Аналитического Центра Юрия Левады. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.levada.ru/books/donorstvo-organov-problemy-i-perspektivy-razvitiya-v-rossii> (дата обращения 24.08.2015).
3. Готье С.В., Хомяков С.М., Оценка потребности населения в трансплантации органов, донорского ресурса и планирование эффективной сети медицинских организаций (центров трансплантации) // Вестник трансплантологии и искусственных органов. – 2013. – №3. – Т. 15. – С. 11-24.
4. «Закон о донорстве органов может вступить в силу с 1 июля 2015 года» // Сайт Российской газеты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rg.ru/2014/04/02/donorstvo-anons.html> (дата обращения 23.08.2015).
5. Гребенникова К.В., Донорство: принципы и модели правового регулирования // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2012. – № 11. – С. 208-212.
6. Коноплева Е.Л., Остапенко В.М., К вопросу о проекте Федерального закона «О донорстве органов, частей органов человека и их трансплантации (пересадке)». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lexandbusiness.ru/view-article.php?id=5966> (дата посещения: 15.09.2015).
7. Popova P. Social dialogue in the public emergency services in a changing environment (Bulgaria). Geneva: International Labour Organization, 2004. – 198 p.
8. Возьми моё сердце: Как развивается трансплантология в России. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.the-village.ru/village/situation/situation/174861-donorstvo> (дата обращения: 22.08.2015).
9. Закон о трансплантации органов и (или) тканей человека». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/136366/> (дата обращения 23.08.2015).
10. Закон «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» // Официальный сайт компании «КонсультантПлюс». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_121895/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121895/) (дата обращения: 24.08.2015).
11. Проект закона «О донорстве органов человека и их трансплантации» // Сайт министерства здравоохранения РФ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rosminzdrav.ru/documents/8145-proekt-federalnogo-zakona-o-donorstve-organov-cheloveka-i-ih-transplantatsii> (дата обращения: 22.08.2015).
12. «Новый закон разрешит посмертное изъятие органов у детей». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://newsland.com/news/detail/id/1169848/> (дата обращения: 24.08.2015).

---

---

СЕКЦИЯ  
ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ

---

---

УДК 94(470)

**МОСКВА И БОГДАН ХМЕЛЬНИЦКИЙ. ПРИСОЕДИНЕНИЕ  
УКРАИНЫ К РОССИИ**

*Бутырская Ирина Георгиевна,*  
*канд. истор. наук, доцент, Балтийский Государственный технический университет*  
*«Военмех» им.Д.Ф.Устинова, г. Санкт-Петербург*

**АННОТАЦИЯ**

В статье рассмотрены международные отношения России во второй половине XVII века с Речью Посполитой, Швецией и Турцией. Показаны усилия России и первых Романовых в борьбе за возвращение территорий, утраченных ею в предшествующий период. Рассмотрены исторические причины и усилия Б.Хмельницкого в целях воссоединения Украины с Россией.

**Ключевые слова:** Россия; Алексей Михайлович; Запорожская Сечь; Богдан Хмельницкий; Речь Посполитая; Швеция; Турция.

**MOSCOW AND BOGDAN KHMEL'NITSKIY. CONNECTION  
OF THE UKRAINE TO RUSSIA**

*Butyrskaya I.G.,*  
*PhD in History, Associate Professor, Baltic State Technical University "VOENMEH"*  
*named after D.F. Ustinov, Saint-Petersburg*

**ABSTRACT**

In the article are examined the international relations of Russia in the second-half XVII of century with the Rech Pospolitoy, Sweden and Turkey. Are shown the efforts of Russia and first Romanovs in the fight for the return of the territories, lost by it in the previous period. Are examined historical reasons and efforts of the B..Khmelnitskogo for purposes reunification of the Ukraine with Russia.

**Keywords:** Russia; Aleksey Mikhaylovich; Zaporozh'ye to cut; Bogdan Khmel'nitskiy; Rech Pospolitaya; Sweden; Turkey.

Одной из задач международного сообщества под эгидой ООН должно быть обеспечение мира и стабильности на планете. После распада СССР многие спорные вопросы решаются с помощью «цветных» революций, с помощью переворотов и неконституционных методов смещения действующей власти, как, например, это произошло на Украине. Итогом событий последних лет на Украине стали обвинения России во всех «смертных грехах» не только со стороны самих украинских властей, но и со стороны мирового сообщества. Поэтому необходимо обращаться к историческому прошлому, чтобы понимать настоящее.

К середине XVII в. Россия, оправившись от последствий Смутного времени, военной польско-шведской интервенции, восстановив экономику, постепенно принимает черты более или менее мощной абсолютной монархии. Начиная с середины XVII в., Россия играет серьезную роль в политической жизни Восточной Европы, и ни одна международная проблема не может быть разрешена без ее участия.

В этот период перед Россией стояли три основные международные задачи:

на северо-западе – возвращение выхода к Балтийскому морю; на западе – возвращение Смоленских, Черниговских и Новгород-Северских земель. Решение этой проблемы обострилось в связи с борьбой украинского и белорусского народов за воссоединение с Россией; на юге – взаимоотношения с Турцией и Крымом. Все три задачи переплетались между собой, что усложняло решение каждой из них по отдельности. В борьбе с Польшей союзниками России были Швеция, Турция и Крым. Но они же были соперниками Москвы в отношении польско-шведского наследства: Швеция претендовала на польскую Прибалтику и на Литву, Турция и Крым – на Украину. Борьба со Швецией за Балтику толкала Россию к союзу с Речью Посполитой и требовала наличия мирных отношений с мусульманским югом. Против Турции можно было действовать в союзе с Польшей, при этом отказавшись от Украины. В такой сложной международной обстановке Россия должна была решать свои внешнеполитические задачи.

По Люблинской унии 1569 г., объединившей Польшу и Литву в единое государство – Речь Посполитую, в нее также были включены Белоруссия, большая часть Украины. Население Украины и Белоруссии испытывало тройной гнет: крепостнический, национальный и религиозный. Крепостное право в Польше юридически оформилось еще в XVI в. (1557). Как отмечали современники, положение польских крестьян было самым тяжелым в Европе. После объединения с Литвой польские магнаты перенесли крепостнические порядки на украинские и белорусские земли. Усиленно насаждались польские порядки и традиции. В 1596 г. в Бресте была заключена уния между православной и католической церквями, по которой православные обряды на Украине и в Белоруссии сохранялись, но главой объединенной церкви провозглашался папа римский. Большинство православной знати признало унию.

Центром борьбы за сохранение украинского национального самосознания стали братства – просветительные общественные организации, возникшие во Львове, Луцке, Киеве и других городах. В 1632 г. Петр Могила основал Киево-Могилянскую коллегию (с 1701 г. – Академия) при Киево-Печерской Лавре – первое высшее учебное заведение на Украине. Наряду с униатской церковью была создана православная митрополия. В 1620 г. патриарх Иерусалимский Феофан прибыл на Украину и поставил там православных священников. Киевским и Галицким православным митрополитом был Петр Могила (1632-1646), внесший большой вклад в развитие культуры и образования на Украине.

Социальные и национальные противоречия, усиленные религиозным гнетом, вызвали массовые выступления населения Украины и Белоруссии, которые проходили на всем протяжении второй половины XVI – начала XVII вв. В 30-40-е гг. XVII в. наступил спад этой борьбы.

Центром борьбы против иноземных поработителей стала в 40-50-х гг. XVII в. Запорожская Сечь. Ее ядром был остров Хортица (в наст.вр. часть г.Запорожье). Для защиты от набегов крымских татар здесь, за днепровскими порогами, казаки соорудили специальную систему укреплений из срубленных деревьев – «засеки» (отсюда и название этой территории). Здесь, в низовьях Днепра, сложилась своеобразная казачья республика, свободное военное братство во главе с выборным кошевым и куренными атаманами.

Речь Посполитая, желая привлечь казачество на свою сторону, стала составлять особые списки – реестры. Казак, записанный в реестр, назывался реестровым, считался на службе у польского короля и получал жалованье. В соответствии с установившимся порядком во главе Запорожского войска стоял гетман. В 1648 г. гетманом Запорожской Сечи был избран Богдан (Зиновий) Хмельницкий, получивший традиционные знаки власти: булаву, бунчук и войсковую печать. Отец Богдана Хмельницкого был казацким старшиной. Хмельницкий получил хорошее для того времени образование в Киеве и Львове, знал польский, латинский, турецкий языки (последний он выучил в Турции, где был два

года в плену). Б.Хмельницкий (ок.1595-1657) рано проявил себя как талантливый руководитель. Запорожцы избрали его на должность войскового писаря, одну из важнейших в Запорожской Сечи. Он несколько раз участвовал в посольствах к польскому королю. Есть сведения о попытках польской шляхты убрать Б.Хмельницкого с политической арены (предпринимались попытки его убийства). Б.Хмельницкий, как и многие другие жители Украины, испытал на себе жестокость поляков. В 1647г. он открыто выступил против польского правительства. Для успешной борьбы с Речью Посполитой нужны были союзники, одним из которых стал крымский хан. Кроме союзников необходима была поддержка и защита сильного государства, в связи с чем обсуждались разные варианты: присоединение к Швеции, Турции и др. Но все же самым привлекательным вариантом, с точки зрения Хмельницкого, была Россия, т.к. с ней объединяла вера (православие), общие черты в культуре и традициях. Переговоры с Россией начались в 1648 г.

Начиная с 1648 г. запорожцы вели активные боевые действия против Речи Посполитой и достигли Львова и Замостья. Однако недостаток продовольствия и боеприпасов, а также начавшаяся эпидемия чумы заставили Б.Хмельницкого повернуть назад. В декабре 1648 г. его войска вступили в Киев. Речь Посполитая объявила всеобщую мобилизацию шляхты. Летом 1649 г. в Прикарпатье под Зборовом Б.Хмельницкий разбил польскую армию, которую спасла от окончательной гибели лишь измена крымского хана. Польское правительство было вынуждено заключить Зборовский мир (1649). По этому договору Речь Посполитая признавала Б.Хмельницкого гетманом Украины. Под его автономное правление передавались три воеводства: Киевское, Черниговское и Брацлавское, где запрещалось размещение польских войск. Реестр войск гетмана определялся в 40 тысяч человек. На должности в трех воеводствах могли назначаться только православные. Киевский митрополит стал заседать в сейме Речи Посполитой. Но польские помещики получили право возвратиться на свои земли. Зборовский мир оказался временным перемирием.

В 1650 г. военные действия возобновились. Начался новый этап национально-освободительной борьбы украинского народа. Летом 1651 г. превосходящие силы поляков встретились с войсками Б.Хмельницкого под Берестечком. Полякам удалось в очередной раз подкупить крымского хана, который вывел свои войска из сражения и задержал у себя Б.Хмельницкого, который пытался убедить хана продолжить битву. Поражение под Берестечком и разгром отдельных восстаний карательными экспедициями вынудили Б.Хмельницкого заключить под Белой Церковью мир на тяжелых условиях. По Белоцерковскому миру под властью Б.Хмельницкого оставалось только одно воеводство – Киевское. Реестр сокращался до 20 тысяч человек. Польская шляхта имела право вернуться в свои поместья, крестьяне оставались крепостными. Усилилось бегство казаков и крестьян в московское порубежье. В верховьях Северского Донца и Оскола (Харьков, Сумы, Изюм, Ахтырка и др.) образовалась Слободская Украина.

Ответом на Белоцерковский мир стали массовые народные выступления, особенно сильные в Приднепровье. Польская знать не утвердила Белоцерковский договор. Война возобновилась. Весной 1652 г. Хмельницкий разбил польскую армию под Батогом (на реке Южный Буг). Однако требовалась помощь России, чтобы окончательно освободить Украину из-под власти Речи Посполитой. Решение об оказании помощи гетману было принято Земским собором 1653 г. 1 октября 1653 г. Польше была объявлена война. На Украину выехало посольство во главе с боярином Бутурлиным. 8 января 1654 г. в Переяславле (ныне Переяславль-Хмельницкий) состоялась Великая Рада (Совет), которая приняла решение о воссоединении Украины с Россией. Русские послы приняли присягу украинцев на верность московскому царю. Позже присягу принесли все города Украины, включая Запорожскую Сечь.

По царской жалованной грамоте Украине предоставлялась значительная автономия:

- сохранялась территориальная целостность Украины и таможенная граница между Украиной и Россией;
- главой Украины признавался выборный гетман, который утверждался царем;
- за гетманом сохранялось право дипломатических отношений, за исключением Польши и Турции, как давних противников Москвы;
- военно-административное устройство Украины, сложившееся в ходе национально-освободительного движения, оставалось неприкосновенным, сохранялась выборность должностных лиц (старшины);
- суд продолжал действовать на основе местных законов и обычаев;
- Украина сохраняла вооруженные силы – реестровые казаки (до 60 тысяч человек);
- подтверждались сословные права украинского дворянства;
- налоги поступают в царскую казну.

Воссоединение Левобережной Украины с Россией явилось важным фактором укрепления российской государственности. России удалось вернуть Смоленские и Черниговские земли, что давало возможность начать борьбу за Балтийское побережье и за окончательное возвращение всех древнерусских земель.

Речь Посполитая не признала воссоединения Украины с Россией. Русско-польская война (1654-1667) стала неизбежной. Во время войны русские войска вели боевые действия на двух театрах военных действий – северном (белорусско-литовском) и южном (украинском). По масштабам это была одна из самых крупных войн российского государства за предшествующий период. Стоит отметить, что русской армии впервые пришлось вести крупные боевые действия на Украине. Эта война сопровождалась сильными внутренними конфликтами на территории боевых действий (прежде всего на Украине), а также вовлечением в конфликт других государств (Швеции, Крымского ханства).

В мае 1654 г. стотысячная русская армия двинулась к границам Речи Посполитой. На помощь ей Б.Хмельницкий послал отряды казаков. Вначале обстоятельства сложились благоприятно для России. Были, наконец, возвращены отторгнутые от нее в ходе событий начала XVII в. западнорусские земли. Русские войска вошли в Смоленск и продвинулись затем далеко в глубь Белоруссии. Местное население оказывало поддержку действиям русской армии. Был взят Витебск; Могилев и Полоцк открыли свои ворота русской армии. На левом фланге был взят Пинск. В тылу польской армии происходили восстания белорусского населения. В начале 1655 г. большие силы польской армии попытались перейти в контрнаступление, осадили Могилев, но взять его не смогли. В свою очередь, русская армия и украинские казаки продолжали наступление. Они взяли Минск, Гродно, Вильнюс, вышли к Бресту. Почти вся Белоруссия была освобождена. Но польское правительство активизировало свои действия на Украине, где положение осложнилось. Часть казацкой старшины была недовольна решением Переяславской рады и поддерживала польских магнатов и шляхту. На Украину двинулась русская армия. Действуя совместно с Б.Хмельницким русская армия нанесла ряд поражений польским войскам и подошла к Львову. Тогда на помощь полякам пришел их союзник - крымский хан. Татары вторглись на Украину и оттеснили русские и украинские войска к Белой Церкви.

Поражениями Речи Посполитой в войне воспользовались шведы. В конце 1655 г. шведские войска осуществили вторжение в пределы Речи Посполитой. Ее столицу – Варшаву – заняли шведские войска Карла X. Шведская дипломатия старалась разорвать союз Б.Хмельницкого с Москвой, предлагая ему совместный раздел Речи Посполитой, с тем, чтобы не допустить воссоединения Украины и Белоруссии с Российским государством.

Утверждение шведского господства на западных рубежах России превратило бы Швецию в сильную державу, и тогда решение задачи выхода на Балтийское побережье надолго бы отдалось. В этих условиях в Москве решили начать мирные переговоры



с Речью Посполитой. Польские представители, однако, соглашались на мир с Россией лишь при условии возвращения всех занятых в ходе войны территорий. Поэтому переговоры завершились только перемирием. В мае 1656 г. русские войска двинулись в Прибалтику. Началась война со Швецией (1656-1658). Агрессия Швеции внесла серьезные коррективы в русско-польский конфликт. Часть польской знати признала своим королем шведского монарха Карла X. Стремясь не допустить усиления Швеции за счет создания единой польско-шведской державы, царь Алексей Михайлович был вынужден заключить перемирие с поляками и начать войну со шведами. Заодно он надеялся (под влиянием успехов своей армии) отбить у Швеции захваченные ей в Смутное время русские земли, а также добиться выхода к Балтийскому морю. Смена ориентиров объяснялась и наличием в московских верхах разногласий по поводу внешней стратегии. Одни, во главе с боярином А.С. Матвеевым, главной задачей считали объединение Украины с Россией. Другие, прежде всего боярин А.Л. Ордин-Нащокин, видели первоочередную цель в борьбе за балтийское побережье.

Российское командование разделило свои силы на два фронта. Одна группировка действовала в бассейне р. Невы, где русские взяли основные крепости Нотебург (Орешек) и Ниеншанц. Другая группировка, во главе с самим царем, действовала в Прибалтике. Русские взяли штурмом Динабург (Даугавпилс) и Кокенгаузен (Кокнесе), а в августе 1656 г. осадили Ригу. Отдельный отряд в октябре 1656г. овладел Дерптом (Тарту). Центральным событием войны стала осада Риги в августе-октябре 1656г. Но недостаток сил для взятия столь крупной крепости, а также отсутствие флота для ее блокады со стороны моря не позволили Алексею Михайловичу достичь успеха. Кроме того, в тылу у его войск развернулось движение местных крестьян, которые истребляли русские отряды, посылаемые для добычи продовольствия. 2 октября рижане получили подкрепление и нанесли русским серьезное поражение. Все это заставило русских снять осаду Риги и отступить к Полоцку. После этой неудачи борьба Алексея Михайловича за Прибалтику приобрела неблагоприятный оборот. В 1657 г. шведы перешли в наступление в Карелии, а также вытеснили русских с большей части территории Ливонии. В 1658 г. русские овладели Ямбургом (Кингисепп) и осадили Нарву, но вскоре были вынуждены снять осаду. В том же году из-за возобновления войны с Польшей и обострения ситуации на Украине, русские пошли на перемирие со шведами. По Валиесарскому договору 1658 г. стороны заключали трехлетнее перемирие с удержанием за русскими занятых ими территорий (прежде всего Дерпта). Укрепление России в Прибалтике вызвало тревогу не только в Швеции, но и в Речи Посполитой. Воспользовавшись этим, шведское правительство заключило мир с коалицией своих противников - Речью Посполитой, Австрией и Бранденбургом.

После смерти летом 1657 г. Б.Хмельницкого активизировалась пропольски настроенная часть казацкой верхушки, к которой принадлежал один из ближайших к Хмельницкому людей – И.Выговский, скрывавший свои намерения. Выговский фактически захватил власть на Украине, выступив как опекун сына Б.Хмельницкого – Юрия, формально избранного гетманом. В 1658 г. Выговский заключил в городе Гадяче договор с Речью Посполитой о том, что запорожское войско переходит на службу к польскому королю и снимает с себя присягу, данную Москве. В договоре было все то, чего хотела казацкая старшина: автономия Запорожского войска, уравнивание в правах католической и православной церкви на Украине, гарантии на свои земельные владения и различные льготы от короля. Объединившись с крымским ханом, Выговский установил свою власть на Украине, подавив народное недовольство с помощью поляков. События приняли неблагоприятный оборот для России, так как приобретя нового союзника, Польша возобновила против нее войну.



Прежде всего, военные действия вспыхнули на северном театре, где польские войска под командованием гетмана Гонсевского попытались соединиться с той частью стоящих в Белоруссии украинских полков, которые приняли сторону Выговского. Чтобы не допустить этого, навстречу полякам выступила армия воеводы Юрия Долгорукого. 8 октября 1658 г. у села Варка под Вильно встретились русская и польская армии. Победа русских позволила подавить сопротивление сторонников Выговского в Белоруссии. На южном театре военных действий события разворачивались поначалу не столь успешно. В 1659 г. произошла Конотопская битва, которая стала одним из самых жестоких поражений русских войск в XVII в. Но развить успех Выговский не смог. Если казачья верхушка пошла за Польшей, то большинство казаков, для которых Гадячский договор означал возвращение польских феодальных порядков, сохранило верность России. Осенью 1659 г. казаки свергли Выговского и подтвердили присягу московскому царю. Гетманом вновь избрали Юрия Хмельницкого.

Переломным в ходе русско-польской войны стал 1660 г. Именно с этого времени русские теряют стратегическую инициативу, которая постепенно переходит к польско-литовской стороне. На северном участке военных действий кампания 1660 г. поначалу складывалась для русских успешно, был взят Брест и нанесено поражение полякам под Слуцком. Однако вскоре ситуация изменилась. Весной 1660 г. Польша заключила Оливский мир со Швецией. После этого поляки смогли собрать все силы против русских и начать контрнаступление в Белоруссии. В ходе боев польская армия вытеснила российские войска из Литвы (кроме Вильно), а также большей части районов западной и центральной Белоруссии. Остановить польский натиск временно удалось осенью 1660 г. в битве у села Губарево (район Могилева).

Царь Алексей Михайлович потребовал от А.Л. Ордина-Нащокина заключения мира со Швецией (истек срок Валиесарского перемирия) даже ценой уступок в Ливонии. Но Ордин-Нащокин – поборник развития торговли – считал, что нужно любым способом удержать прибалтийские земли за Россией, а для этого он был готов искать мира с Речью Посполитой даже ценой уступки Украины и Белоруссии. Программа Ордина-Нащокина не встретила поддержки со стороны правительства. Шведы продиктовали условия мира, подписанные в Кардисе в 1661 г. Все ливонские приобретения России возвращались Швеции. Но и такой мир все же облегчил положение России, т.к. позволял сосредоточиться на борьбе с Речью Посполитой.

На этом направлении положение оставалось трудным. Ю.Хмельницкий лавировал, на него оказывали сильное давление и казацкая старшина, и польские магнаты. Когда в 1660 г. на Украину вторглись польские войска и крымские татары, Ю.Хмельницкий не оказал помощи русским войскам, ведшим тяжелые бои с татарами. Более того, он заключил договор с Речью Посполитой, который аннулировал воссоединение Украины с Россией. Вскоре русская армия на Украине капитулировала. Одно поражение за другим терпели русские войска и в Белоруссии. Осенью 1663 г. крупные силы польских войск вторглись на Левобережную Украину. Они встретили упорное сопротивление народа. На Левобережье был выбран новый гетман – Иван Брюховецкий, которому вместе с русскими войсками удалось добиться победы над поляками и улучшения военной обстановки на Украине. Впоследствии некоторые успехи были достигнуты и в Восточной Белоруссии. К тому же и в самой Речи Посполитой вспыхнул мятеж части шляхты против короля.

В 1665-1666 гг. военные действия начинают затухать, ни Россия, ни Польша не имели сил для решающего удара. Военная активность сторон сменилась активностью дипломатической. В 1666 г. начались переговоры, которые завершились в январе 1667 г. подписанием в деревне Андрусово (близ Смоленска) перемирия на 13,5 лет. По Андрусовскому перемирию, Россия получила Смоленск, Чернигов и другие западнорусские земли, уте-

рянные в Смутное время. Польская сторона признала воссоединение Левобережной Украины с Россией. Временно, на два года, сохранялся за Россией Киев, в дальнейшем он так и остался за Россией. Запорожская Сечь получала автономию (по другим данным находилась под совместным управлением России и Речи Посполитой). Правобережная Украина и Белоруссия оставались под властью Речи Посполитой. Для России эта война оказалась одной из самых длительных, она растянулась с перерывами на 13 лет. Выступив, как защитница православия и братьев-славян, Москва сражалась уже не только за изменение своих границ, но и за восстановление жизненного пространства восточнославянского мира. После этой войны католическая Европа, распространившая свое влияние до берегов Днепра, начала откатываться назад.

Андрусовский договор, означавший крушение восточной политики Варшавы, заканчивает период вооруженного соперничества России и Польши. Речь Посполитая уже не смогла полностью оправиться от понесенных потерь. Она начинает терять роль регионального лидера Восточной Европы и перестает представлять серьезную опасность для Москвы. Вскоре происходит сближение двух стран, сначала на почве совместных действий против Османской империи, а затем против Швеции.

После заключения Андрусовского договора создавались предпосылки для перехода к новому этапу во внешней политике – решению балтийской и крымско-турецкой проблем.

Борьба за Украину привела к обострению отношений с Турцией. В 1672 г. турецкие войска напали на Речь Посполитую, захватили Подолию, над Украиной вновь нависла угроза. В 1677 г. турецкая армия начала вторжение на Украину. Началась осада крепости Чигирин, которую туркам удалось взять. Остатки гарнизона отошли к Днепру. 19 августа состоялось сражение, в котором турки потерпели поражение. В 1678 г. турки снова осадили Чигирин и взяли его, но разгромить русско-украинскую армию они не смогли. Понеся тяжелые потери турки были вынуждены оставить Чигирин.

С конца 1679 г. начались переговоры о мире. В 1681 г. был подписан Бахчисарайский мир, в соответствии с которым военные действия прекращались на 20 лет. Граница между Россией и Турцией устанавливалась по Днепру, причем Киев сохранялся за Россией. Турция признала вхождение Левобережья в состав России, но Правобережье осталось за Османской империей. Важное значение имела статья договора, по которой турецкий султан и крымский хан обязывались не помогать врагам России. В то же время Бахчисарайский мир не давал удовлетворительного решения территориальных вопросов. Как только международная обстановка изменилась, русское правительство еще до истечения 20-летнего срока возобновило военные действия против Турции.

Воссоединение Украины с Россией имело большое историческое значение. Освобождение украинского народа от национального и религиозного гнета шляхетской Польши устраняло также опасность его порабощения со стороны Османской империи. Складывались благоприятные условия для формирования украинской нации. Победа в освободительной войне ослабила крепостнические отношения на Левобережной Украине, поскольку крестьяне теперь могли менять свое местожительство, пользоваться землей и своим движимым имуществом, были уменьшены феодальные повинности.

### Список литературы

1. Заичкин И.А., Почкаев И.Н. Русская история: популярный очерк. IX – середина XVIII в. – М., 1992.
2. История внешней политики России. Конец XV – XVII век. – М., 1999.
3. История дипломатии. В 3-х т. – Т. 1. – М., 1941.
4. Пресняков А.Е. Российские самодержцы. – М., 1990.

УДК 94

## РОЛЬ КИНОФИЛЬМОВ III РЕЙХА В ПРОПАГАНДЕ НАЦИСТСКОЙ ИДЕОЛОГИИ: АНТИСЕМИТСКИЙ АСПЕКТ

*Филенко Кристина Владимировна,*

*аспирант кафедры всеобщей истории, историографии и источниковедения  
Новосибирского государственного педагогического университета, г. Новосибирск*

### АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматривается роль кинематографии III Рейха в подготовке массового сознания к истреблению «неудобных, нежелательных» элементов для нацистского режима. Приводятся конкретные примеры действия кинофильмов в оправдании агрессивной антисемитской политики нацистской элиты.

**Ключевые слова:** кинофильмы III Рейха; пропаганда; нацистская идеология; антисемитизм; Й. Геббельс.

## THE ROLE OF MOVIES III REICH IN THE PROMOTION OF NAZI IDEOLOGY: ANTI-SEMITIC ASPECT

*Filenko K.V.,*

*Post-graduate Student of Department of World History, Historiography and Source Studies, Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk*

### ABSTRACT

This article examines the role of cinema III Reich in the preparation of the mass consciousness to the extermination of «undesirable, unwanted» elements of the Nazi regime. Specific examples of action movies to justify an aggressive anti-Semitic policy of the Nazi elite.

**Keywords:** movies III Reich; propaganda; Nazi ideology; anti-Semitic; J. Goebbels.

Кинематограф III Рейха известен широкому кругу зрителей своей репутацией яркой пропаганды антисемитизма. К таким кинолентам, в первую очередь, относят фильмы «Еврей Зюсс» («Jud Süß»), «Вечный жид» («Der Ewige Jude»), «Ротшильды» («Die Rothschilds»), «Полотно из Ирландии» («Leinen aus Irland»), «Роберт и Бертрам» («Robert und Bertram») и другие. Особенность этой кинопродукции заключалась в том, что их выход на киноэкраны Германии 1930-40-х гг. был приурочен к последовательному осуществлению антисемитского курса: от вытеснения евреев из различных сфер общественной жизни до их массового уничтожения.

Понимая столь высокую значимость политической функции в кино, мы выдвинули предположение, что продвижение идей антисемитизма осуществлялось на всех уровнях производства фильмов: от выбора названия кинопродукции до их непосредственного содержания. Отсюда цель нашей работы – анализ концепта «антисемитизм» в кинофильмах III Рейха. Для реализации поставленной цели, использовались историко-генетический метод, метод анализа исторических источников (в нашем случае, кинофильмы нацистского периода) и герменевтический метод.

Политика антисемитизма проходит «красной нитью» через отдельную когорту нацистских кинофильмов. В их основе заложены принимаемые правительством постановления, указы, законы в отношении евреев, а также речи нацистских руководителей.

Среди них можно указать наиболее идеологически важные, которые также указываются и в отдельных кинофрагментах:

- «25 пунктов НСДАП» (24.02.1920)
- «Нюрнбергские законы» (15.09.1935)

- Речи А. Гитлера перед рейхстагом (06.10. 1939, 30.01.1939)
- Речи Й. Геббельса о евреях (1941 г., 09.05.1943 г.) и др.

Главная задача состояла в том, чтобы подготовить массовое сознание к необходимости истребления «неугодных, нежелательных» элементов для режима. При этом понятие «антисемитизм» не находилось в общем употреблении. Известный немецкий исследователь Клаус Краймайер акцентировал внимание на том, что «Геббельс категорически запрещал в своем министерстве официальным печатным органам публиковать термин «антисемитизм» и предписывал его заменить на «вражеские евреи» [8] или «защита от евреев» [8]. В 1940 г. нацистская политика в этом направлении была ужесточена и на «тропу войны» вступил кинематограф, а именно: «фильм, в котором евреи играют главную роль, не должен быть указан как антиеврейский» [8].

Каждый антисемитский фильм начинался с предписания «основан на исторических фактах». В первую очередь, следует указать такие фильмы как: «Вечный жид», «Еврей Зюсс», «Ротшильды», «Возвращение домой» и др.

В силу своего особого пропагандистского действия кинематограф должен был нести идеологический посыл, особенно, если это касалось антисемитской политики. Еще А. Гитлер в работе «Моя борьба» («Mein Kampf») очертил образ еврея: «не особенно любят мыться», «неопрятность костюма и малогероическая внешность», «живут за чужой счет», «паразиты на теле других народов», «подобно вредным бациллам, они распространяются туда, где для бацилл создается подходящая питательная среда», «вечная грибковая бактерия человечества», «революционные клопы», «трупный яд марксистских представлений» [2].

Не менее изощренные образы евреев представлены в антисемитских фильмах. Особое внимание уделялось образу жизни и типичным качествам евреев в повседневности. Примеры можно привести такие: «хитрые, готовые на обман» [4], «коварны, трусливы, жестоки, действуют стадом» [1], «воры» [4], «не хотят работать, хотят торговать» [1], «жилища грязные и неухоженные» [1], «притворяются англичанами, а в субботу – евреями» [5], «раса паразитов» [1], «крысы» [1], «евреи въезжают в город, как нашествие саранчи» [3].

Триада кинофильмов: «Еврей Зюсс», «Вечный жид», «Ротшильды» – стала мощным толчком к «новой волне» антисемитского фундаментализма в III Рейхе.

Негативное восприятие зрителей «еврейской проблемы» было усилено как «общим анализом жизни и влияния этой паразитной расы с использованием оригинальных материалов взятых из реальной жизни» [6] за счет изобразительных средств (кинообразов), так и вспомогательным к кинофильму материалу – выпуском киноафиш с указанием неких статистических данных: «8 млн. людей видели этот фильм» [7], «высокий бюджет, затраченный на производство кинолент» [8], «участие звезд немецкого кино» [8]. При этом нацисты рассчитывали лишь на одну реакцию – «во всем виноваты евреи» – и ответ не должен был себя заставить долго ждать.

Прямым тому доказательством является событие, произошедшее на территории Польши. Так, польская премьера одиозной киноленты «Вечный жид» («Der Ewige Jude») состоялась в начале января 1941 г. в г. Лутце (Litzmannstadt). А уже спустя короткий промежуток времени в гетто Лутце было убито около 200 тыс. евреев. И это не единственный пример подобного рода. Среди прочих «фабрик смерти» вполне закономерно могут быть указаны Освенцим (Auschwitz), Терезиенштадт (Theresienstadt) и многие другие, где нацистская кинопродукция выступала в качестве рекламы смерти.

Для оправдания собственных агрессивных действий нацисты использовали прием «обратного действия, защиты». Наиболее полно это отражено в киноработе Густава Учицки «Возвращение домой» («Heimkehr»), в которой через образ Польши представлена «еврейская проблема».

Сюжет фильма посвящен переселению волынских немцев (Volksdeutsche) на историческую родину (III Рейх), в силу их притеснения со стороны вражеских народов (поляков, евреев и др.).

Так, например, с особой жестокостью и цинизмом демонстрировались сцены анти-немецких погромов в г. Луцке – аналог антиеврейских погромов, «Хрустальная ночь» 1938 г. как закономерный шаг политических мер по защите «истинно» немецкого населения.

Та задача, которую выполняет политическая функция данного фильма – это представить еврейский образ врага «как хорошо замаскированный «катализатор» антинемецких погромов» [10].

Важно подчеркнуть, что антисемитские фильмы среди немецкого населения пользовались особым спросом. В верхней строчке хит-листа 1940-х гг. находились фильмы: «Еврей Зюсс», «Карл Петерс», «Дядюшка Крюгер», «Возвращение домой». По данным проведенного опроса 1943 г., популярность последней киноленты у подрастающего поколения находилась на пятом месте [10]. Наряду с этим, находясь в режиме постоянного проката, кинофильмы антисемитской направленности выходили вплоть до сентября 1942 г. Именно к этому периоду, по мнению нацистов, «еврейская проблема» должна была быть решена окончательно.

В заключение, мы можем сделать общий вывод о том, что нацизм активно формировал ненависть к «низшим расам» (евреям, полякам и другим неарийцам) с помощью кинофильмов на разных уровнях их производства (от выбора названий фильмов до выпуска киноафиш), а сознание немецкого населения оказалось под прицелом мощного потока «сфабрикованных кинообразов», результатом чего и стало, в конечном итоге, признание определенной части немцев – в процессе денацификации после 1945 г. – в своей политической «неосведомленности» и «непричастности» в вопросе массовой ликвидации «нежелательных, неугодных» элементов для нацистского режима.

### Список литературы

1. Хипплер Ф. Вечный жид, 1940. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://video.google.com/videoplay?docid=737257514178776569> (дата обращения 01.08.2015).
2. Гитлер А. Mein Kampf. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://kuchaknig.ru/show\\_book.php?book=189990&page=1](http://kuchaknig.ru/show_book.php?book=189990&page=1) (дата обращения 22.07.2015).
3. Харлан Ф. Еврей Зюсс, 1940. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://films.imhonet.ru/element/1180488/movie-online/> (дата обращения 01.08.2015).
4. Церлетт Х. Роберт и Бертрам, 1939. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.youtube.com/watch?v=5hSZxc3bA6c> (дата обращения 01.08.2015).
5. Вашнек Э. Ротшильды, 1940. [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://trueinform.ru/modules.php?name=Video&file=article&sid=3986> (дата обращения 01.08.2015).
6. Bayerische StaatsBibliothek // Нацистский обзор фильма «Вечный жид». [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.bsb-muenchen.de/index.php> (дата обращения 03.08.2015).
7. Jud Süß: An ad for the 1940 anti-Semitic film. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://research.calvin.edu/german-propaganda-archive/judsuss.htm> (дата обращения 03.08.2015).
8. Jud Süß: The program for an anti-Semitic film (1940). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://research.calvin.edu/german-propaganda-archive/judsuss2.htm> (дата обращения 03.08.2015).



9. Kreimeier K. Antisemitismus im nationalsozialistischen Film // Jüdische Figuren in Film und Karikatur / Kugelmann Cilly, Backhaus Fritz (Hrsg.). — Frankfurt/M. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.kreimeier-online.de/NS-Film.htm>.

10. Trimmel G. Der nationalsozialistische Spielfilm «Heimkehr». Strategien der Manipulation und Propaganda. — Krems, 2003. — 31 с.

УДК 94(354)

## ПОЛОЖЕНИЕ ЖЕНЩИНЫ НА ДРЕВНЕМ ВОСТОКЕ НА ПРИМЕРЕ ВАВИЛОНСКОЙ СЕМЬИ

*Фирсова Наталья Игоревна,*

*студент Кемеровского государственного университета, г. Кемерово*

### АННОТАЦИЯ

Определена и рассмотрена проблема положения женщины в Древнем мире на примере одной из древневосточных стран. В целом, было проанализировано положение вавилонской женщины на Древнем Востоке. Была дана подробная характеристика прав и обязанностей вавилонской женщины.

**Ключевые слова:** семья; положение женщины; Вавилон; Древний Восток; II тыс. до н.э.

## THE POSITION OF WOMAN IN THE ANCIENT EAST ON THE EXAMPLE OF THE BABYLONIAN FAMILY

*Firsova N.I.,*

*Student of KemSU, Kemerovo*

### ABSTRACT

Identified and dealt with the problem of the status of women in the ancient world on the example of one of the ancient eastern countries. In general, was analyzed the situation of the Babylonian woman in the Ancient East. Was given a detailed description of the rights and duties of the Babylonian woman.

**Keywords:** family; the position of woman; Babylon; Ancient East; II millennium BC.

Семья на Древнем Востоке играла большую роль, она была неотъемлемой частью соседской общины и тем социальным институтом, в котором рождались новые члены общества. Во главе семьи стоял мужчина, имевший неограниченную власть над остальными членами семьи: именно этот факт говорит о патриархальности древневосточной семьи.

На Древнем Востоке женщина находилась под полной властью мужа, ее положение приравнивалось практически к рабскому. Если женщина не слушалась супруга (избегала выполнения супружеских обязанностей, работы по дому), то он был вправе чинить над ней насилие, как над рабыней. Причем такое отношение испытывали и вавилонская, и ассирийская, и хеттская женщины. Примечательно, что в самих законах легализованы нормы, по которым муж вправе творить суд над провинившейся женой. Наказание для нее может стать смертельным, тогда как супруг может отделаться лишь денежным штрафом. Угнетенное положение женщины проявлялось не только в семейных отношениях, но и общественных: женщина, находясь на людях, должна быть с покрытой головой и скромно одетой [1, с.179-182].

В вавилонской семье, которая являлась ячейкой соседской общины, были глава, т.е. патриарх, жена, порой жен могло быть две [2, с. 179], дети и несколько рабов. Отец выступал в качестве рабовладельца, и рабы входили в семью на правах членов семьи, но при этом сохранялись различия между рабыней с ее детьми и главной женой с детьми [3, с. 288].



Хотелось бы отметить, что наибольшей свободой обладала вавилонская женщина наряду с ассирийской и хеттской женами. Она могла развестись по своему желанию и забрать приданое после развода, оставить себе детей и половину поля, сада и движимого имущества [2, с. 178]. Кроме того, причиной для развода являлось непристойное поведение мужа, проявлявшееся в изменах, унижениях жены; тогда, когда женщина доказывала вину мужа, при этом, сама была непорочна по отношению к мужу – она могла спокойно развестись, при этом забирала приданое и возвращалась к отцу [2, с. 179]. Однако стоит отметить, что если вина женщины в расточительстве, блуде, унижении своего супруга будет доказана, то ее ждало наказание – в одном случае муж мог оставить бывшую жену в качестве рабыни, а в другом девушку бросали в воду [2, с. 179]. Приданое, то оно оставалось в собственности вавилонянки, муж мог только пользоваться им. Так в случае развода приданое возвращалось жене, а когда она умирала, приданое переходило к детям. То есть супруг никак не мог распоряжаться им в полной мере [2, с. 178-179]. О том, что женщина была уважаема в вавилонском обществе, свидетельствует статья 148 ЗХ, гласящая, что если женщина заболела ла'бу, то она вправе выбрать остаться с мужем, который будет содержать ее до конца жизни, или же уйти домой, забрав приданое. Несмотря на то, что вавилонянка была достаточно самостоятельна, все-таки положение оставалось ее не таким независимым. Начнем с того, что вавилонская семья носила патриархальный характер. Вся власть в семье принадлежала мужу, который был для всех остальных членов семьи господином. Кроме того, муж мог иметь две жены, в случае, если первая не может родить [2, с. 178], а жене строго воспрещались связи на стороне, унижения мужа, разорение имущества, за что ее порой жестоко наказывали [2, с. 178]. Помимо прочего женщина оказывалась в шатком положении, если она не могла родить детей. В таком случае муж имел право отвергнуть бездетную жену, но давал ей приданое [3, с. 104]. Надо обратить внимание еще на одно ограничение для вавилонской женщины. Вдова с малолетними детьми должна для начала обратиться в суд, прежде чем выйти замуж за другого мужчину. Без этого действия она не могла ничего предпринять [2, с. 182]. Да, она подчинялась мужу, но закон предусматривал случаи, когда она могла уйти от него, доказав свою невиновность по отношению к порочному супругу [2, с. 178]. Кроме того вавилонянка могла распоряжаться заверенным документально имуществом, доставшимся ей от мужа, по своему желанию [2, с. 179].

Но, несмотря на кажущуюся некоторую свободу женщины, главным, как в обществе, так и в семье оставался мужчина, что документально подтверждено в законах Вавилона, Хеттского царства, Ассирии.

### Список литературы

1. Вардиман Е.Е. Женщина в древнем мире. – М.: Наука, 1990. – 335 с.
2. Законы вавилонского царя Хаммурапи. История Древнего Востока. Тексты и документы. – М.: Высшая школа, 2002. – С. 167-191.
3. Дьяконов И.М. Старовавилонские законы. – ВДИ. – №3. – 1952. – С. 262-303.
4. Тураев Б. А. История Древнего Востока. – Мн.: Харвест, 2004. – 752 с.

---

**Уважаемые коллеги!**  
Приглашаем Вас принять участие в  
**XII Международной научно-практической конференции**  
**«ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ**  
**МИРЕ»**

(15 декабря 2015 г., Россия, г. Санкт-Петербург)

---

**Организаторы конференции**

Информационный издательский учебно-научный центр  
«Стратегия будущего» (г. Санкт-Петербург)  
при поддержке:

Петровской академии наук и искусств;

Академии военных наук;

Санкт-Петербургского государственного политехнического университета;

Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича;

Института развития дополнительного профессионального образования;

Санкт-Петербургского института природопользования, промышленной безопасности и охраны окружающей среды;

Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС РФ

Самарского государственного экономического университета;

Цель конференции – публикация и апробация результатов научных исследований ученых, студентов, аспирантов, докторантов, и практикующих специалистов в области инноваций, обмен научными результатами, исследовательским опытом.

По результатам конференции будет издан сборник материалов конференции (с присвоением кодов УДК и ББК и рассылкой по основным библиотекам), который имеет Международный классификационный номер (ISSN 2307-1354), свидетельство о регистрации СМИ – ПИ № ФС77-52828

*В соответствии с п.10 Положения о порядке присуждения научных степеней (утвержденного постановлением Правительства РФ № 74 от 03.01.2002 г.) работы, опубликованные в материалах всероссийских и международных конференций, засчитываются ВАК РФ при защите диссертаций.*

**Основные направления конференции:**

СЕКЦИЯ 1. Военные науки.

СЕКЦИЯ 2. Географические науки.

СЕКЦИЯ 3. Исторические науки.

СЕКЦИЯ 4. Медицинские науки.

СЕКЦИЯ 5. Педагогические и психологические науки.

СЕКЦИЯ 6. Политические науки.

СЕКЦИЯ 7. Сельскохозяйственные науки.

СЕКЦИЯ 8. Социологические науки.

СЕКЦИЯ 9. Технические науки.

---

СЕКЦИЯ 10. Физико-математические науки.

СЕКЦИЯ 11. Филологические науки.

СЕКЦИЯ 12. Философские науки.

СЕКЦИЯ 13. Экономические науки.

СЕКЦИЯ 14. Юридические науки.

**Язык конференции:** русский, английский.

**Требования и условия публикации представлены на сайте:** [www.to-future.ru](http://www.to-future.ru)

**Рассмотрение и сроки публикации материалов**

Срок прием заявок, текстов статей – до 15 декабря включительно.

Рассылка сборников конференции и сертификатов – через 2 недели после окончания конференции.

**Контактная информация:**

191002, Санкт-Петербург, ул. Социалистическая, д.4 литер «А», помещение 2н.  
Информационный издательский учебно-научный центр «Стратегия будущего».

Тел.: +7-911-7910880.

E-mail: [to-future@mail.ru](mailto:to-future@mail.ru)

Web: [www.to-future.ru](http://www.to-future.ru)

**Уважаемые коллеги!**

Приглашаем Вас к публикации в научном журнале

**«НАЦИОНАЛЬНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ  
И СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ»**

**ISSN 2307-1400**

**Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-52827**

**Учредитель журнала:**

Информационный издательский учебно-научный центр  
«Стратегия будущего» (г. Санкт-Петербург)

при поддержке:

Петровской академии наук и искусств;

Академии военных наук;

Санкт-Петербургского государственного политехнического университета;

Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций  
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича;

Института развития дополнительного профессионального образования;

Санкт-Петербургского института природопользования, промышленной  
безопасности и охраны окружающей среды;

Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС РФ

Самарского государственного экономического университета;

**Тематика журнала:** актуальные вопросы обоснования и реализации стратегических национальных приоритетов, которыми определяются задачи важнейших социальных, политических и экономических преобразований для создания безопасных условий жизнедеятельности и реализации конституционных прав

---

---

граждан Российской Федерации, осуществления устойчивого развития страны, сохранения территориальной целостности и суверенитета государства.

**Периодичность выхода** – ежеквартально

**Тираж:** 1000 экз.

Журнал предназначен для студентов, магистрантов, аспирантов, докторантов, соискателей, молодых специалистов, преподавателей, научных работников. В журнале публикуются материалы по гуманитарным, общественным, политическим, экономическим, техническим, педагогическим, социологическим, юридическим, военным, физико-математическим наукам.

Издается на русском и английском языках. Имеет Международный классификационный номер (ISSN), свидетельство о регистрации СМИ. Обязательные экземпляры журнала рассылаются по основным ведущим библиотекам.

**Журнал представлен в свободном бесплатном доступе в полнотекстовом формате в научной электронной библиотеке в целях создания Российского индекса научного цитирования (РИНЦ).**

Печатная версия журнала рассылается через 2-3 недели после окончательной даты приема материалов для очередного номера журнала.

**Выход ближайшего номера** – декабрь 2015 года.

**Рубрики журнала:**

*Управление социально-экономическими системами.*

*Общие вопросы обеспечения национальной безопасности*

*Стратегическое планирование и обеспечение безопасности в сфере геополитики*

*Правовые основы обеспечения национальной безопасности*

*Политическая безопасность*

*Социальная безопасность*

*Информационная безопасность*

*Экономическая безопасность*

*Военная безопасность и национальная оборона*

*Стратегическое планирование*

*Наука, инновации и образование*

*Здравоохранение и демографическая безопасность*

*Техносферная безопасность, экология живых систем и рациональное природопользование*

**Требования и условия публикации представлены на сайте: [www.to-future.ru](http://www.to-future.ru)**

**КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

191002, Санкт-Петербург, ул. Социалистическая, д.4 литер «А», помещение 2н. Информационный издательский учебно-научный центр «Стратегия будущего».

Тел.: +7-911-7910880.

E-mail: [to-future@mail.ru](mailto:to-future@mail.ru)

Сайт: [www.to-future.ru](http://www.to-future.ru)