

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра метеорологии и климатологии

Биоклиматические условия Саратовской области

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

студента 2 курса 215 группы

направления 05.04.05 Прикладная
(специальности) гидрометеорология
код и наименование направления (специальности)

географического факультета

наименование факультета, института, колледжа

Сердюкова Антона Олеговича

фамилия, имя, отчество

Научный руководитель

к.г.н., доцент

должность, уч. степень, уч. звание

Н.В. Семенова

инициалы, фамилия

подпись,
дата

И.о. зав. кафедрой

к.г.н., доцент

должность, уч. степень, уч. звание

М.Ю. Червяков

инициалы, фамилия

подпись,
дата

Саратов 2026

Введение Метеорологические условия играют значимую роль в жизнедеятельности человека, влияя на его здоровье, условия комфортного проживания, образ жизни на протяжении всей его жизни. Понимание биоклиматической комфортности или дискомфорта установившегося многолетнего режима погоды приобретает актуальность в условиях глобальных изменений климата, роста урбанизированных территорий и внедрением информационных технологий в образ жизни. Погода и климат способны оказывать на организм человека двойственное влияние: с одной стороны, способствовать нормализации и укреплению физиологических функций организма, в то время как с другой – провоцировать патологии у людей страдающих рядом заболеваний. Различные источники указывают, что доля воздействия атмосферных процессов на общее состояние организма составляет порядка 20% от всех внешних воздействий.

Комфортность климатических условий описывает оценочное состояние равновесия, при котором человек не ощущает перенапряжения из-за механизмов терморегуляции. Достижение этого баланса возможно при специфическом состоянии атмосферы и метеорологических элементов (температура, парциальное давление водяного пара, подвижность воздуха). В такой ситуации обеспечивается максимальная производительность труда и безопасность досуговой активности. Обратная ситуация наблюдается при экстремальных значениях метеорологических параметров, влекущих за собой сбои в работе вегетативной нервной системы, утомляемость и декомпенсацию хронических недугов.

Для установления уровня благоприятности того или иного региона необходимо внедрение развернутой биоклиматической оценки. Такая оценка является количественной характеристикой среды и служит основой для разработки схем медицинской профилактики.

Реакции организма на постоянно флуктуирующие метеорологические и геомагнитные сигналы многообразны. Внедрение комплексных подходов к

анализу взаимодействия биосистем с атмосферой является требованием времени. Это диктует необходимость создания карт биоклиматических ресурсов и зонирования местностей по шкале "комфорт-дискомфорт" [1].

В магистерской работе была проведена оценка биоклиматических условий для Саратовской области на основе рассчитанных биоклиматических индексов. В качестве данных, были использованы метеопараметры за период с 2011 по 2024 года по 13 метеорологическим станциям Саратовской области: Саратов, Балашов, Балаково, Маркс, Красный Кут, Новоузенск, Петровск, Пугачёв, Калининск, Красный Кут, Хвалынский, Ершов, Ртищев. Метеорологические данные были заимствованы с сайтов Погода и климат [2], ВНИИГМИ МЦД [3].

Целью данного исследования является биоклиматическая оценка территории Саратовской области.

Задачи исследования:

1. Выявление климатических особенностей исследуемой территории;
2. Анализ характера погодно-климатических условий области, определяющих значения биоклиматических показателей;
3. Расчет биоклиматических индексов;
4. Оценка тенденции изменений биоклиматических показателей.
5. Территориальная оценка биоклиматических условий на региональном уровне при помощи гео-информационных систем (ГИС).

Актуальность исследования: заключается в том, что биоклимат территории является важным природным ресурсом, от состояния которого зависит комфортность ощущения и самочувствие человека, работоспособность, производительность труда и здоровье организма в целом. Метеорологический режим местности выступает в роли фундаментального средообразующего фактора, непосредственно детерминирующего качество жизнедеятельности проживающих групп людей. Уровень биоклиматической толерантности (или, напротив, раздражительности) складывается под

воздействием совокупности атмосферных элементов: термобарических свойств, относительной влажности воздуха, интенсивности приходящей коротковолновой радиации и ветрового режима местности. Именно их взаимодействие предопределяет тепловой баланс организма и вариабельность вегетативных реакций.

Основное содержание работы.

1 Погодно-климатические условия Саратовской области.

Распределение разностей метеорологических элементов (в частности температуры и влажности) в большой мере зависит от местных условий, причем наибольшую роль должны играть высота места и близость данного участка к Волге.

Главная особенность и уникальность Саратовской области состоит в том, что на ее территории происходит смена трех природно-климатических зон: лесостепной, степной, и полупустынной. Согласно агроклиматическому районированию, Саратовская область разделена на три зоны: большая часть правобережья относится к слабозасушливой, территория Приволжской возвышенности – к засушливой и практически все левобережье – к очень засушливой зоне. При этом смена природных зон в области происходит в направлении с северо-запада на юго-восток: лесостепь → умеренно засушливая степь → засушливая степь → сухая степь → полупустыня .

В таблице 1 представлены данные северной, центральной и южной части территории Саратовской области. Помимо прочего, в работе приведены усредненные диаграммы метеорологических показателей по 13 выбранным метеорологическим станциям.

Во всех трёх городах таблицы 1 наблюдается типичный для умеренно-континентального климата сезонный ход. Самые холодные месяцы — январь и февраль от $-8,5^{\circ}\text{C}$ в Новоузенске. Максимальные температуры в июле до $23,2^{\circ}\text{C}$ в Новоузенске и Хвалынске до $21,5^{\circ}\text{C}$.

Таблица 1 - Общие климатические показатели субъектов Саратовской области с 2011 по 2024 гг. (составлено автором)

| Месяц | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Ср |
|---------------------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|-----|------|------|-----|
| Хвалынский | | | | | | | | | | | | | |
| Тем-ра, °С | -8,9 | -8,1 | -2,5 | 8,5 | 15,5 | 19,4 | 21,5 | 20,7 | 13,6 | 6,5 | -0,7 | -5,7 | 6,2 |
| Влаж-ть, % | 90 | 87 | 82 | 65 | 59 | 63 | 62 | 60 | 68 | 79 | 89 | 91 | 75 |
| Скорость ветра, м/с | 3,6 | 3,9 | 3,9 | 3,9 | 3,5 | 3,2 | 3,0 | 3,1 | 3,0 | 3,4 | 3,6 | 3,8 | 3,5 |
| Саратов | | | | | | | | | | | | | |
| Тем-ра, °С | -7,0 | -6,3 | 0,1 | 9,2 | 16,2 | 19,6 | 21,4 | 19,8 | 13,4 | 6,7 | 0,1 | -5,1 | 7,3 |
| Влаж-ть, % | 84 | 81 | 75 | 58 | 53 | 55 | 55 | 54 | 62 | 70 | 81 | 84 | 68 |
| Скорость ветра, м/с | 2,6 | 2,7 | 2,8 | 2,7 | 2,4 | 2,3 | 2,2 | 2,2 | 2,2 | 2,6 | 2,7 | 2,8 | 2,5 |
| Новоузенский | | | | | | | | | | | | | |
| Тем-ра, °С | -8,5 | -7,7 | -0,8 | 9,9 | 16,4 | 21,1 | 23,2 | 21,2 | 14,1 | 6,8 | -0,5 | -5,7 | 7,5 |
| Влаж-ть, % | 88 | 87 | 83 | 66 | 55 | 51 | 47 | 46 | 58 | 71 | 84 | 88 | 69 |
| Скорость ветра, м/с | 3,2 | 3,3 | 3,3 | 3,3 | 3,0 | 2,6 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,7 | 2,9 | 3,2 | 2,9 |

Все города демонстрируют одинаковую сезонную динамику ветра: усиление зимой и весной, ослабление летом. Максимальные скорости наблюдаются в марте и апреле в Хвалынске и Новоузенске 3,3 м/с. Минимальные скорости приходятся август-сентябрь (1,9-2,6 м/с). Хвалынский и Новоузенский в целом имеют схожие показатели скорости ветра. Среднегодовые значения одинаковые 2,9 м/с.

При комплексном анализе метеорологических элементов было установлено незначительное отклонение от климатической нормы для нескольких городов, не выбивающихся за значения умеренно-континентального климата региона

Сравнительный анализ метеорологических параметров приведен на диаграммах согласно рисунков 1-5.

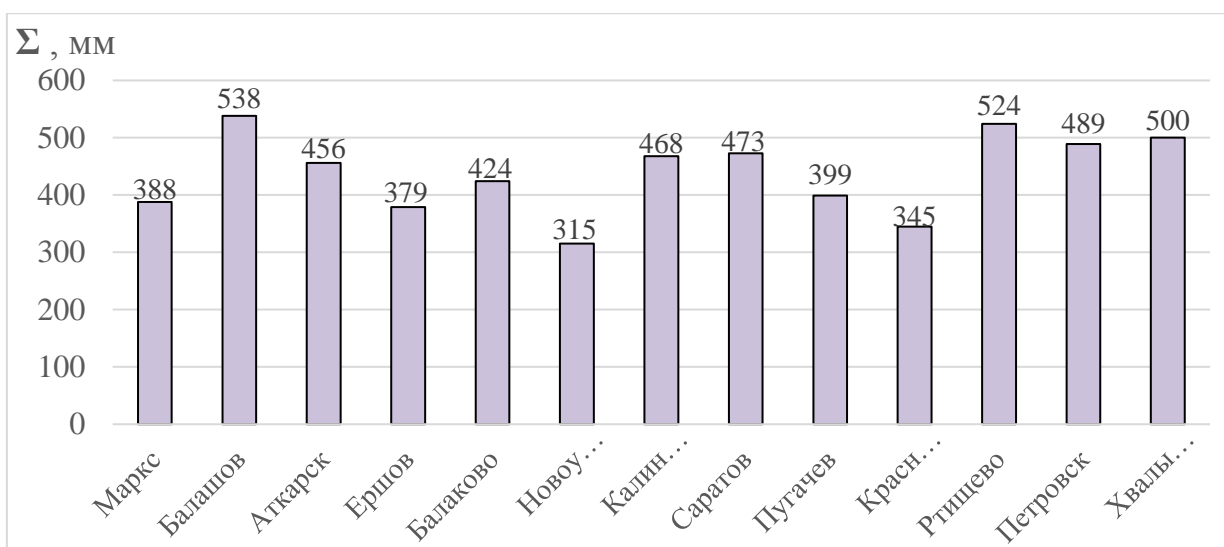


Рисунок 1 - Среднегодовые суммы выпавших осадков за 2011-2024 гг. на территории Саратовской области по данным сайта «Погода и климат» (составлено автором)

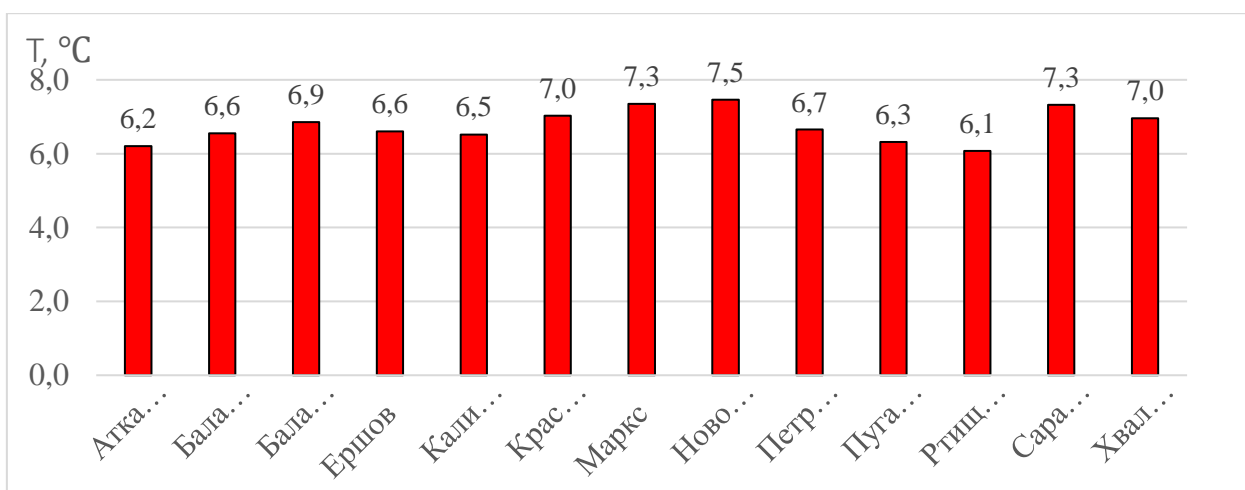


Рисунок 2 – Среднегодовая температура воздуха за 2011-2024 гг. на территории Саратовской области по данным сайта ВНИИГМИ-МЦД (составлено автором)

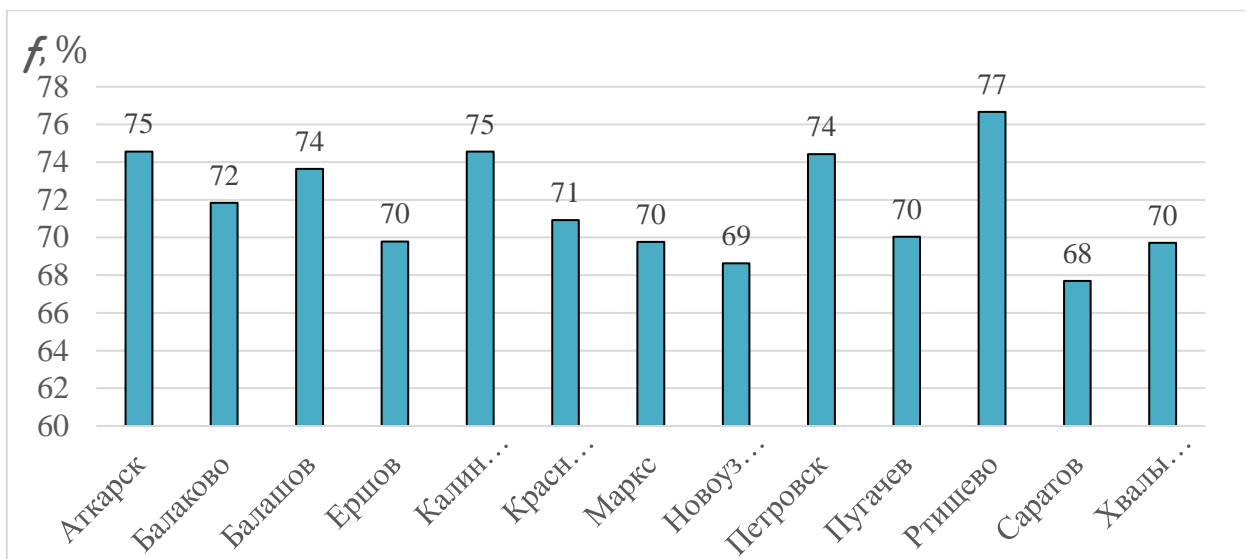


Рисунок 3 – Среднегодовые показатели относительной влажности воздуха за 2011-2024 гг. на территории Саратовской области по данным сайта ВНИИГМИ-МЦД (составлено автором)

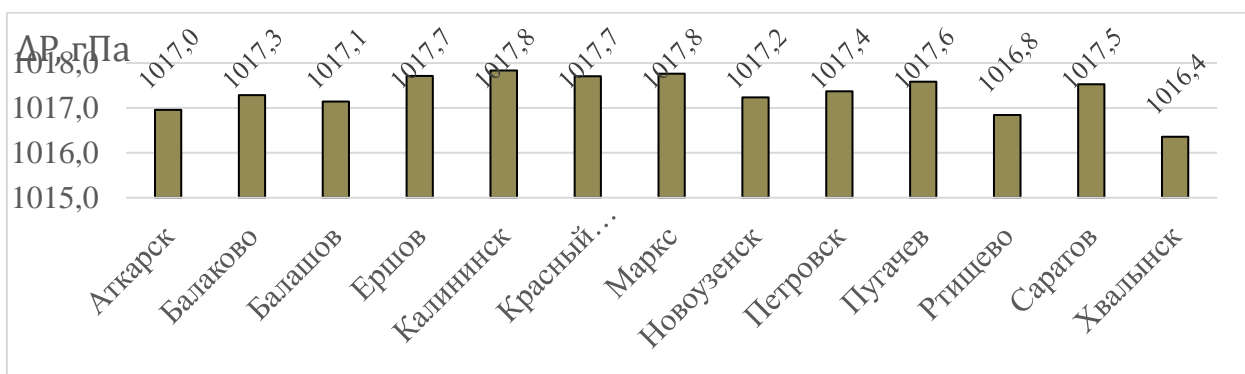


Рисунок 4 – Среднегодовая диаграмма давления в приземном слое за 2011-2024 гг. для метеорологических станций Саратовской области по данным сайта ВНИИГМИ-МЦД (составлено автором)

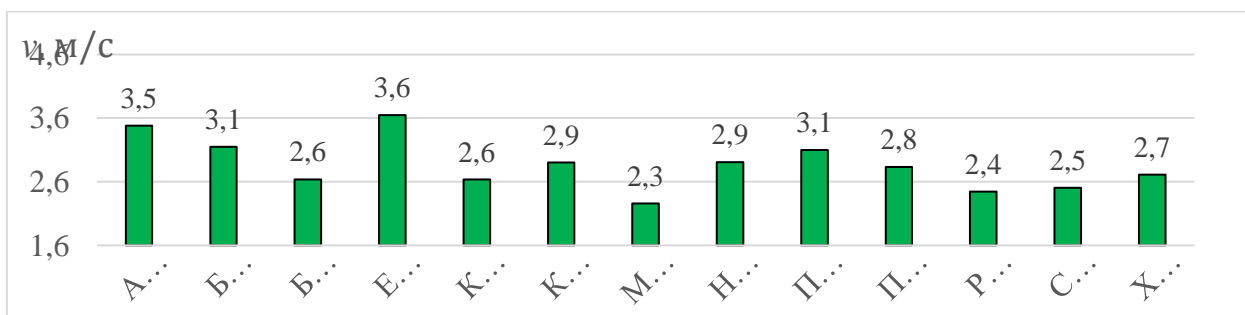


Рисунок 5 – График осредненных скоростей ветра за 2011-2024 гг. для метеорологических станций Саратовской области по данным сайта ВНИИГМИ-МЦД (составлено автором)

2Биоклиматические индексы – методы и расчеты. Все биоклиматические индексы можно оценить по степени благоприятности их воздействия на человека и окружающую среду и подразделить на раздражающие, тренирующие, щадящие. Таким образом, биоклиматические индексы являются индикаторами оценки состояния окружающей человека среды, характеризуя особенности её тепловой структуры.

В настоящее время известны и применяются для расчетов около 30 биоклиматических индексов. В работе рассмотрены некоторые виды температурно-влажностных, температурно-влажностно-ветровых индексов, индексы патогенности и изменчивости климата.

Для расчета индекса патогенности погоды используются данные метеорологических наблюдений за сутки или более длительный период. Результаты расчета выражаются в виде числовых значений, которые свидетельствуют о степени патогенности погоды. Чем выше значение индекса, тем более неблагоприятные условия для здоровья и жизни людей.

Для оценки кратковременных воздействий погодных условий на самочувствие и здоровье человека рассчитывался суммарный метеорологический индекс патогенности I :

$$I = I_t + I_f + I_v + I_n + I_{\Delta p} + I_{\Delta t}$$

где: I_t – индекс патогенности температуры воздуха

$I_{\Delta t}$ – индекс патогенности межсуточного изменения температуры

Δt

I_f – индекс патогенности влажности воздуха

I_v – индекс патогенности ветра

I_n – индекс патогенности облачности

$I_{\Delta p}$ – индекс патогенности межсуточного изменения атмосферного давления Δp .

На практике для расчета индекса патогенности I (баллы) используют рабочую формулу:

$$I = 10^{(f-70)/20} + 0,2V^2 + 0,06n^2 + 0,06(\Delta P)^2 + 0,3(\Delta t)^2 + I_t$$

Следует подчеркнуть, что суммарный метеорологический индекс патогенности указывает не на характер изменения погоды, а лишь на степень ее раздражающего воздействия на организм.

В зависимости от значений суммарного индекса патогенности были предложены классификации погодных условий индекса патогенности согласно таблице 2. В таблице 3 показаны значения индекса патогенности.

Таблица 2 - Классификация погодных условий по В.Г. Бокша (баллы)

| Индекс патогенности | 0-9 | 10-24 | >24 |
|---------------------|--------------------------|--------------|--------|
| Условия погоды | Оптимальные (комфортные) | Раздражающие | Острые |

Таблица 3 – Средние многолетние значения общего индекса патогенности (I) по городам Саратовской области и оценка погодных условий по градациям В.Г. Бокша [4] и С.С. Андрееву [5] (составлено автором)

| Индекс патогенности | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
|---------------------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|----------|----------|----------|-------------|-------------|------------|-----------|
| Аткарск | 44,2 О | 40,2 О | 27,4 О | 14,8 СлР | 10,7 СлР | 9,2 К | 7,9 К | 7,8 К | 11,8 СлР | 21,0 СР | 34,1 О | 40,5 О |
| Балашов | 38,8 О | 35,9 О | 23,8 СР | 12,7 СлР | 8,8 К | 7,5 К | 7,0 К | 6,5 К | 9,6 К | 17,2 УР | 28,1 О | 34,7 О |
| Калининск | 39,2 О | 36,4 О | 24,7 О | 12,2 СлР | 8,7 К | 7,5 К | 6,6 К | 5,9 К | 9,7 К | 18,0 УР | 29,2 О | 35,6 О |
| Петровск | 41,7 О | 39,0 О | 26,5 О | 13,8 СлР | 9,6 К | 8,3 К | 7,3 К | 6,6 К | 11,2 СлР | 19,8 СР | 30,4 О | 37,1 О |
| Ртищево | 41,9 О | 37,7 О | 24,6 О | 13,0 СлР | 8,8 К | 7,7 К | 7,3 К | 6,2 К | 11,3 СлР | 19,9 СР | 32,6 О | 39,1 О |
| Саратов | 21,6 О | 19,1 О | 12,5 СлР | 6,5 К | 8,3 К | 7,7 К | 6,9 К | 5,2 К | 8,7 К | 14,9 СлР | 23,0 СР | 28,5 О |
| Хвалынский | 37,8 О | 34,5 О | 23,1 СР | 12,9 СлР | 9,9 К | 8,4 К | 7,3 К | 7,2 К | 9,7 К | 16,1 УР | 25,3 О | 34,4 О |
| Балаково | 41,2 О | 38,2 О | 27,1 О | 13,7 СлР | 10,5 СлР | 8,9 К | 7,6 К | 7,1 К | 10,5 СлР | 17,9 УР | 28,0 О | 36,9 О |
| Ершов | 43,0 | 40,7 | 28,6 | 14,3 | 10,7 | 8,6 | 8,0 | 7,4 | 10,2 | 17,8 | 29,8 | 39,1 |

| | | | | | | | | | | | | |
|-------------|-----------|-----------|------------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|-----------|-----------|
| | О | О | О | СЛР | СЛР | К | К | К | СЛР | УР | О | О |
| Красный кут | 39,4 О | 37,3 О | 25,1 О | 12,4 СЛР | 9,1 К | 8,4 К | 7,1 К | 6,7 К | 9,5 К | 16,8 УР | 27,3 О | 35,7 О |
| Маркс | 35,2 О | 32,6 О | 21,0 СР | 10,7 СЛР | 7,8 К | 6,8 К | 6,1 К | 5,7 К | 8,4 К | 14,7 СЛР | 24,2 О | 31,4 О |
| Новоузенск | 42,2 О | 40,4 О | 26,8 О | 12,8 СЛР | 9,6 К | 8,0 К | 7,6 К | 7,0 К | 8,8 К | 15,7 СЛР | 26,7 О | 37,5 О |
| Пугачёв | 39,5 О | 36,5 О | 24,7 О | 12,2 СЛР | 9,6 К | 7,9 К | 7,0 К | 6,6 К | 9,5 К | 16,7 УР | 26,1 О | 35,1 О |

3 Биологическая оценка территории Саратовской области

Для упрощения расчетных данных таблиц прилагается визуализация информации при помощи ГИС. На рисунках 6-9 представлены значения биоклиматического индекса суровости метеорологического режима (БИСМ).

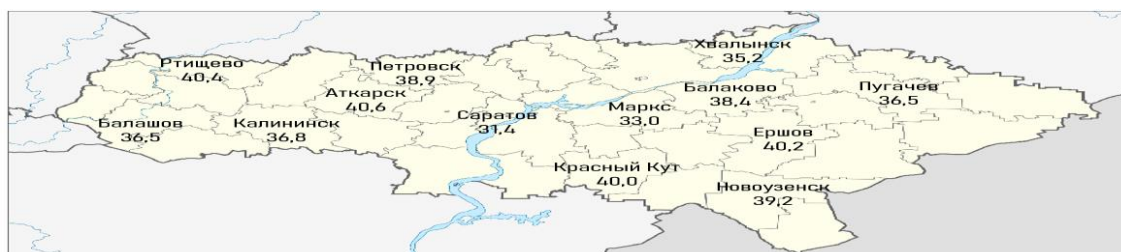


Рисунок 6 - Карта средних значений биоклиматического индекса для исследуемых метеостанций за зимний период с 01.01.2011 г. по 01.01.2024 г. (составлено автором)

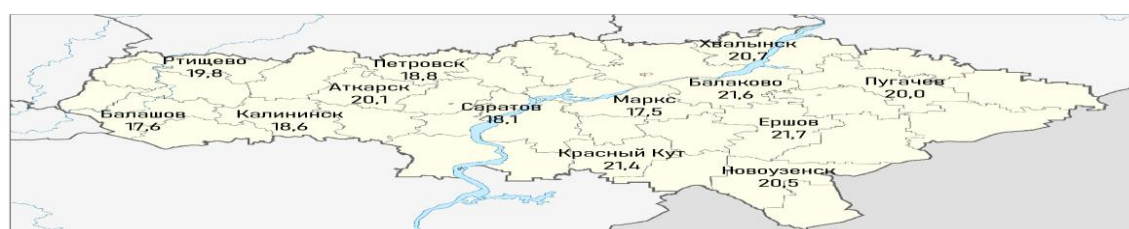


Рисунок 7 - Карта средних значений биоклиматического индекса для исследуемых метеостанций за весенний период с 01.01.2011 г. по 01.01.2024 г. (составлено автором)



Рисунок 8 - Карта средних значений биоклиматического индекса для исследуемых метеостанций за летний период с 01.01.2011 г. по 01.01.2024 г. (составлено автором)



Рисунок 9 - Карта средних значений биоклиматического индекса для исследуемых метеостанций за осенний период с 01.01.2011 г. по 01.01.2024 г. (составлено автором)

По сезонным индексам Сайпла, Арнольди и Бодмана самые дискомфортные значения за зимний период наблюдаются в Ершове, Пугачеве, Новоузенске. А наиболее благоприятные условия наблюдаются в Марксе, Балашове и в Саратове. Также по индексу Бодмана получено, что наиболее суровые условия наблюдаются в Ершове. В январе индекс Бодмана составляет 3,1, что определяется критерием «суровая». Это самое низкое значение по рассматриваемым городам.

В ходе анализа было выявлено, что высокие значения индекса патогенности наблюдаются в летний период при высоких температурах и высокой влажности. Это может приводить к различным заболеваниям и состояниям, таким как тепловой удар, обезвоживание, кожные заболевания и др. Высокие значения индекса также наблюдаются в зимний период при низких температурах и сильном ветре, что может приводить к переохлаждению организма.

Заключение В результате выполнения магистерской работы была проведена биоклиматическая оценка условий Саратовской области и анализ комфортности и дискомфортности погодных условий на основе различных индексов.

Комфортность погодных условий может быть вызвана оптимальным сочетанием температуры, влажности, скорости ветра и солнечной

активности, что создает приятные и благоприятные условия для человека. Важную роль играет индивидуальная адаптация человека к локальным климатическим условиям, а также отсутствие неблагоприятных и опасных явлений, таких как сильная жара, мороз, ливни или штормовой ветер.

Дискомфортность погоды может быть вызвана различными факторами, такими как высокая влажность, резкое изменение температуры, сильный ветер или даже изменения в атмосферном давлении. Важно понимать, что каждый организм индивидуален, и то, что одному комфортно, другому может быть вызовом.

По значениям эквивалентно-эффективной температуры (ЭЭТ) и нормальной эквивалентно-эффективной температуры (НЭЭТ) – наибольший дискомфорт наблюдается в Ершове (левобережье) и Аткарске (правобережье), наиболее комфортные условия – Саратов (правобережье).

По рассчитанным индексам эффективных температур были выделены случаи дискомфортных и комфортных условий.

По индексам Сайпла, Арнольди и Бодмана видно что самые дискомфортные значения за зимний период наблюдаются в Ершове, Пугачеве, Новоузенске. А наиболее благоприятные условия наблюдаются в Марксе, Балашове и в Саратове.

Индекс патогенности показывает, что наибольший «раздражающий» эффект погоды отмечается в зимние месяцы.

Комфортные условия способствуют хорошему самочувствию, высокой работоспособности и активному отдыху. Они обычно соответствуют оптимальным для человека температурно-влажностным режимам и умеренной ветровой нагрузке.

Дискомфортные условия (экстремальная жара, холод, высокая влажность, сильный ветер) оказывают негативное влияние на здоровье, снижают продуктивность и ограничивают деятельность.