

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

Кафедра метеорологии и климатологии

**Исследование пространственно-временного распределения общего индекса
патогенности климата Нижнего Поволжья**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 4 курса 411 группы

направления (специальности) 05.03.05 Прикладная гидрометеорология

код и наименование направления (специальности)

географического факультета

наименование факультета, института, колледжа

Толстобровой Христины Валентиновны

фамилия, имя, отчество

Научный руководитель

доцент, к.г.н., доцент

должность, уч. степень, уч. звание

подпись, дата

Н. В. Короткова

инициалы, фамилия

Зав. кафедрой

к.г.н., доцент

должность, уч. степень, уч. звание

подпись, дата

М.Ю. Червяков

инициалы, фамилия

Саратов 2025

Введение. Климатические условия оказывают существенное влияние на здоровье и самочувствие человека, особенно в регионах с выраженной континентальностью климата. Нижнее Поволжье, характеризующееся резкими сезонными и суточными колебаниями температур, засушливым летом и холодной зимой, представляет собой территорию с повышенной климатической патогенностью. Изучение пространственно-временного распределения общего индекса патогенности в данном регионе приобретает особую значимость, поскольку позволяет оценить степень неблагоприятного воздействия погодно-климатических факторов на организм человека.

В качестве ключевых метеостанций для оценки пространственно-временного анализа индекса патогенности были взяты метеорологические станции 4 городов Нижнего Поволжья: Астрахань, Волгоград, Саратов, Самара. В работе использованы климатические данные за период с 2015 по 2024 годы.

Рекомендации на основе такой оценки дают возможность избежать дискомфорта, связанного с климатическими особенностями места проживания и посещения, а также избежать отрицательного влияния метеофакторов на здоровье человека в зависимости от его личных предрасположенностей.

Основное содержание работы. Индекс патогенности погоды (PWI - pathological weather index) – это числовой показатель, который отражает влияние погодных условий на здоровье человека и возможность возникновения заболеваний.

Для расчета индекса патогенности погоды используются данные метеорологических наблюдений за сутки или более длительный период. Основные показатели, используемые при расчете, включают температуру воздуха, атмосферное давление, относительную влажность и скорость ветра.

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 [3].

Для оценки кратковременных воздействий погодных условий на самочувствие и здоровье человека рассчитывался суммарный метеорологический индекс патогенности I , предложенный в работе (Бокша, Богуцкий, 1980) [4, 5]:

$$I = I_t + I_f + I_v + I_n + I_{\Delta p} + I_{\Delta t} \quad (1)$$

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 [6]:

$$I = 10^{(t-70)/20} + 0.2V^2 + 0.06n^2 + 0.06(\Delta P)^2 + 0.3(\Delta t)^2 + I_t \quad (2)$$

При этом авторами В.Г. Бокша и С.С. Андреев были предложены свои классификации погодных условий индекса патогенности. В таблице 2.1 приведена классификация, предложенная В.Г. Бокшей, а в таблице 2.2 С.С. Андреевым.

Таблица 1 - Классификация погодных условий по В.Г. Бокша (1980) [5]

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

Таблица 2 - Классификация погодных условий по С.С. Андрееву [4]

Индекс патогенности метеорологической ситуации	Погодные условия
0...9,9	Оптимальные (комфортные)
10...16	Слабо раздражающие
16,1...18	Умеренно раздражающие
18,1...24	Сильно раздражающие
Более 24,1	Остры

Используя рассчитанные средние значения необходимых метеорологических величин и формулу, указанную в данной работе, были рассчитаны индексы патогенности городов Нижнего Поволжья.

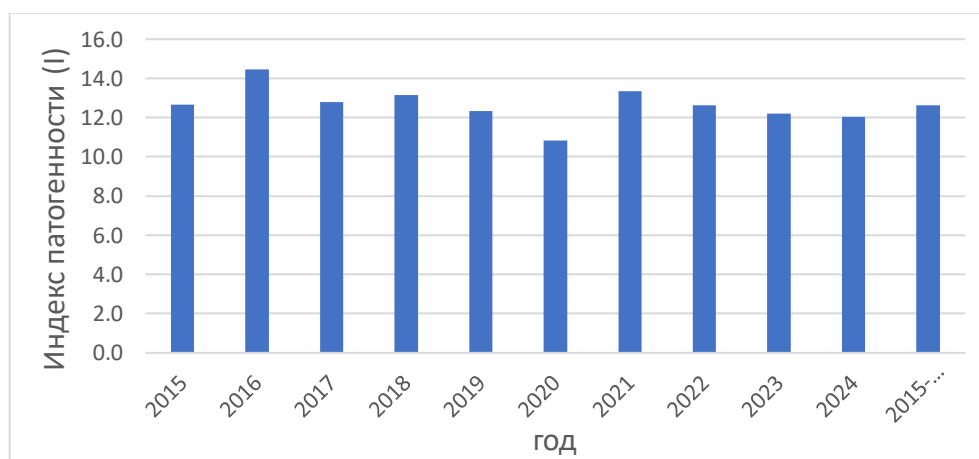


Рисунок 1 – Динамика суммарного годового индекса патогенности в Астрахани за исследуемый период (составлено автором)

На гистограмме суммарного годового индекса патогенности в г. Астрахань в соответствии с рисунком 1 наблюдаем следующее: в 2016 году индекс составлял 14,5, что является максимальным значением за весь период. Наименьшее значение 10,8 достигнуто в 2020 году.

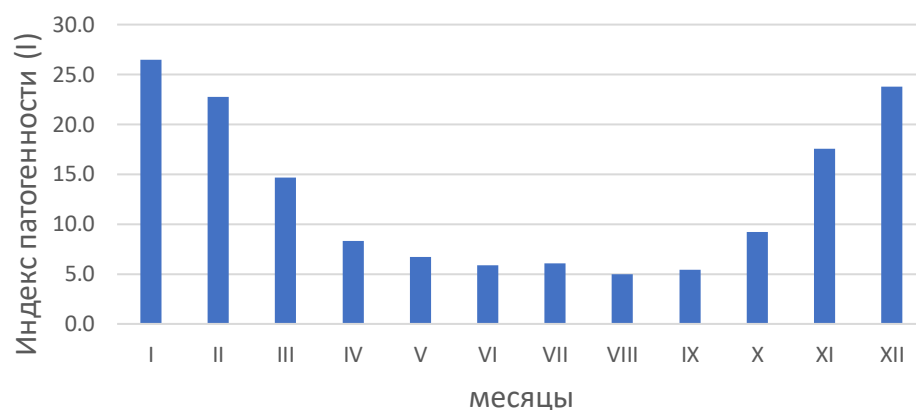


Рисунок 2 - Годовой ход среднемесячных значений суммарного индекса патогенности в г. Астрахань за исследуемый период (составлено автором)

Проведя анализ оценки индекса патогенности в течение 10 лет (2015-2024 г.) и в среднем за период в соответствии с рисунком 2, можно сделать вывод, что наиболее благоприятное ощущение приходится не только летом (июнь-август), но также в сентябре, апреле и мае. При этом август, имеет самые благоприятные индексы, нежели у других летних месяцев. Наиболее острые погодные условия формируются обычно в холодное время года (декабрь-февраль).

На диаграмме в соответствии с рисунком 3 представлена информация о повторяемости погодных условий по градациям индекса патогенности по В.Г. Бокше. Индекс патогенности характеризует в целом погодные условия Астрахани преимущественно как оптимальные.

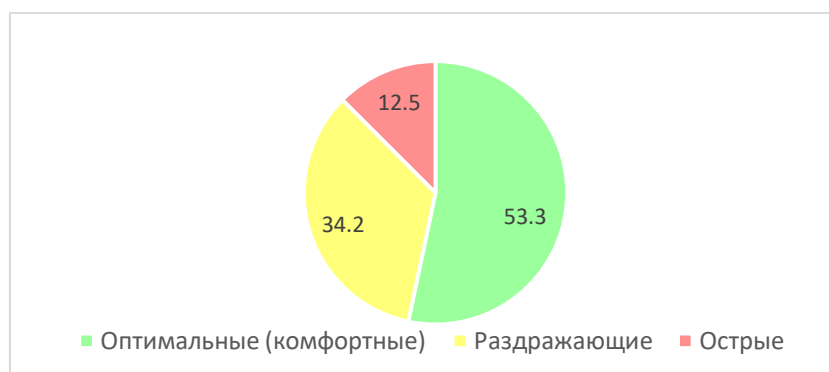


Рисунок 4 – Распределение количества дней (%) с погодными условиями по классификации Бокши в г. Астрахань за исследуемый период (составлено автором)

Анализ суммарного годового индекса патогенности в Волгограде, представленный на рисунке 5, показывает, что пик патогенности наблюдался в 2016 году 14,2, минимум пришелся на 2020 год со значением 11,3.

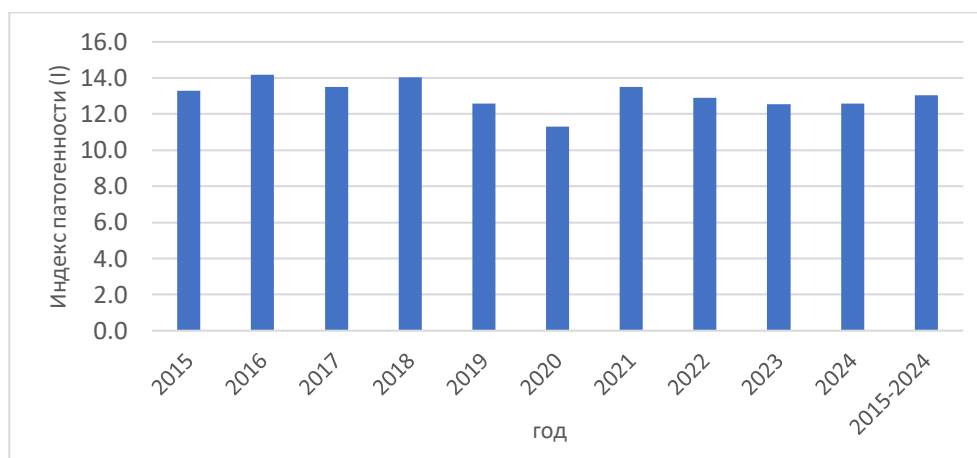


Рисунок 5 – Динамика суммарного годового индекса патогенности в Волгограде за исследуемый период (составлено автором)

Анализ индекса патогенности за 10 лет (2015–2024 гг.) и в среднем за этот период, представленный на рисунке 6, показывает, что наиболее комфортные погодные условия захватывают не только летний сезон (июнь–август), но и осень (сентябрь), весну (апрель, май). При этом самые благоприятные значения индекса наблюдаются в августе и сентябре. Наиболее неблагоприятные погодные условия обычно отмечаются в зимний период (декабрь–февраль).

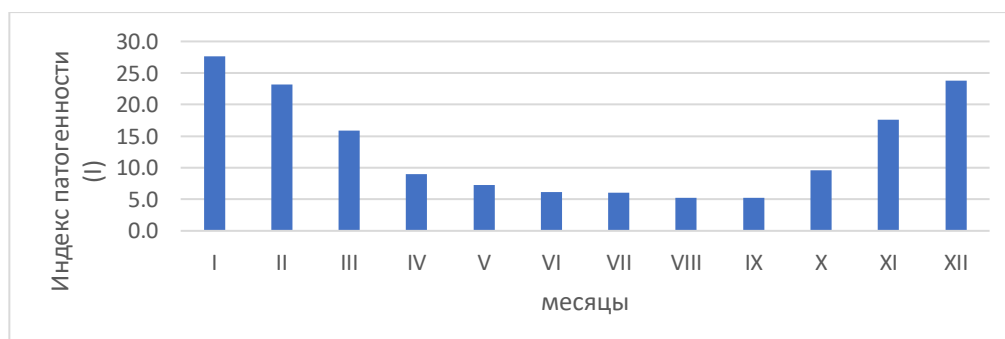


Рисунок 6 - Годовой ход среднемесячных значений суммарного индекса патогенности в г. Волгоград за исследуемый период (составлено автором)

Согласно представленным на рисунке 7 данным о повторяемости погодных условий согласно градациям индекса патогенности по В.Г. Бокше. Можно сказать, что в целом климатические условия Волгограда можно охарактеризовать как «оптимальные».

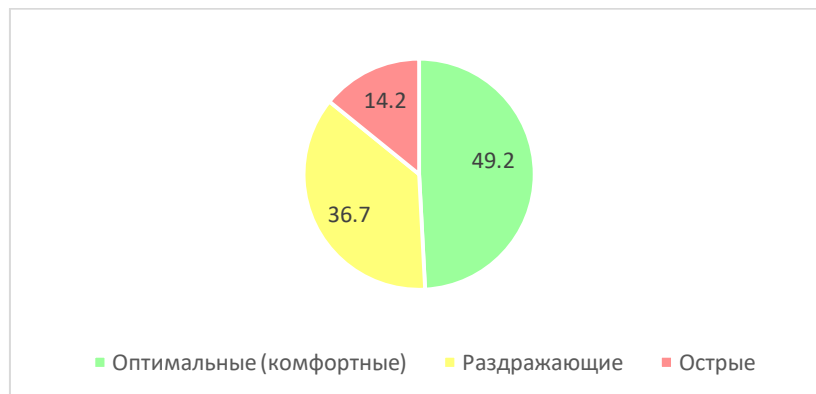


Рисунок 7 – Распределение количества дней (%) с погодными условиями по классификации Бокши в г. Волгоград за исследуемый период (составлено автором)

Суммарный годовой индекс патогенности в городе Саратов за период 2015-2024 гг. представлен на рисунке 8. Согласно данным, рассчитанным для территории города, было выявлено следующее: в 2018 году наблюдался индекс патогенности с самым высоким значением, которое составило 18,5, а в 2024 году зарегистрировано минимальное значение 15,2.

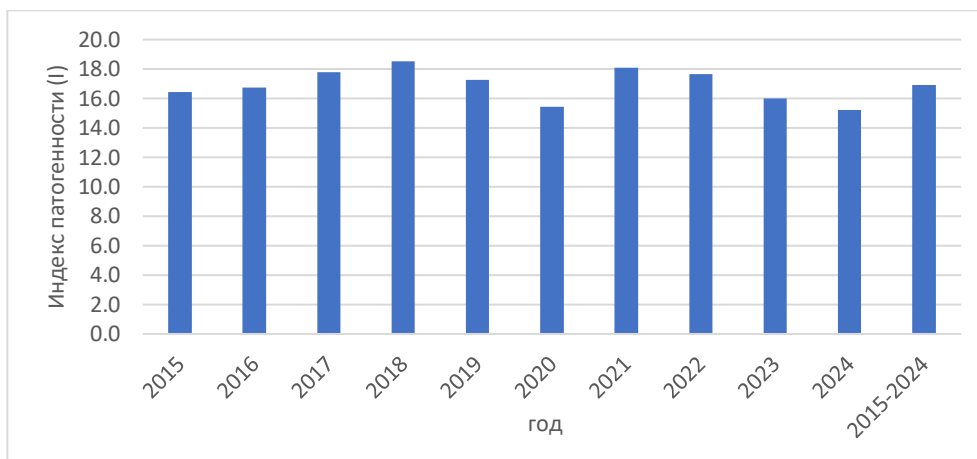


Рисунок 8 – Динамика суммарного годового индекса патогенности (I) в Саратове за исследуемый период (составлено автором)

Исследование индекса патогенности за 2015-2024 годы (Рисунок 9) выявило, что наиболее низкие значения индекса характерны для летних месяцев (июнь-август), при этом август имеет самые благоприятные показатели. Высокие значения индекса обычно фиксируются в холодное время года (декабрь-февраль).

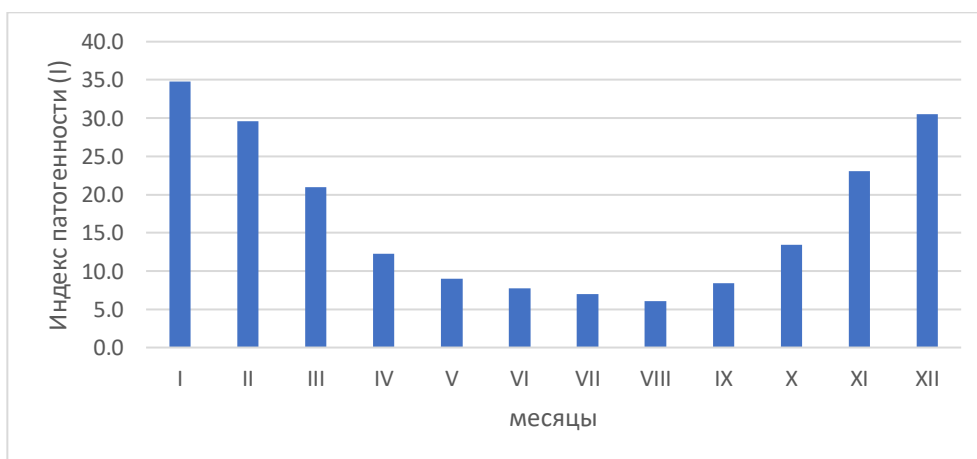


Рисунок 9 - Годовой ход среднемесячных значений суммарного индекса патогенности в г. Саратов за исследуемый период (составлено автором)

Согласно данным рисунка 10, индекс патогенности характеризует в целом погодные условия Саратова преимущественно как оптимальные.

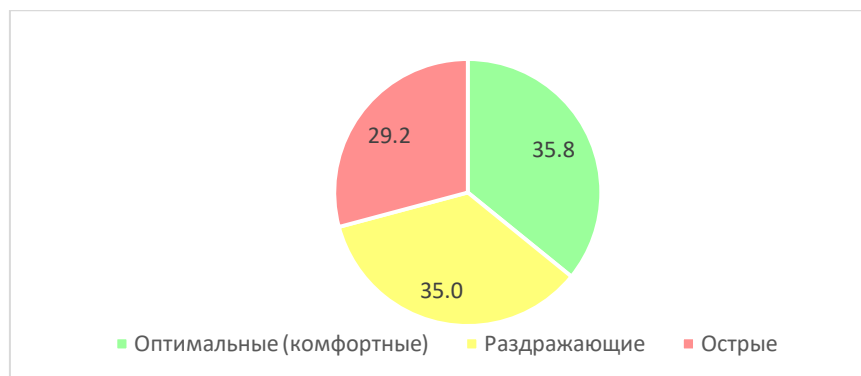


Рисунок 12 – Распределение количества дней (%) с погодными условиями по классификации Бокши в г. Саратов за исследуемый период (составлено автором)

Анализ индекса патогенности проводился на основе классификации В.Г. Бокши (рисунок 13). Согласно расчетным данным на территории города наблюдались: максимальное значение 20,3 в 2016 году, минимальное 16,3 в 2020 году.

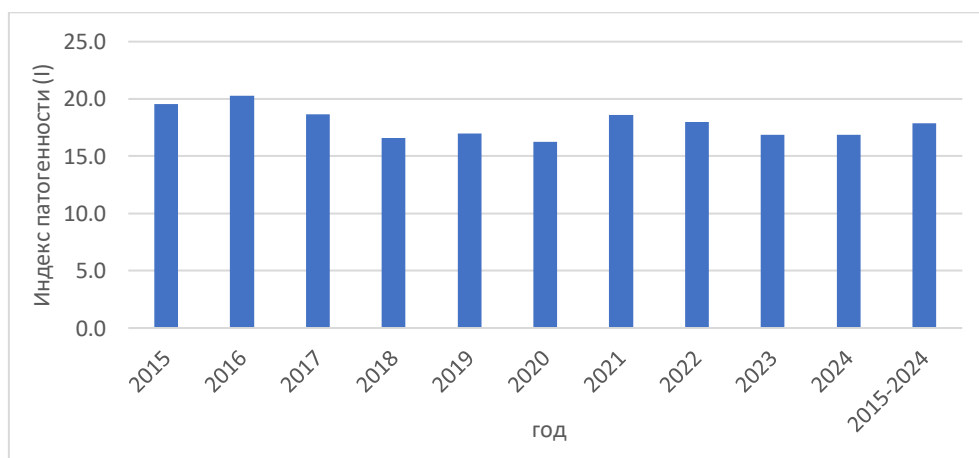


Рисунок 13 – Динамика суммарного годового индекса патогенности в Самаре за исследуемый период (составлено автором)

Согласно данным Рисунка 14, полученным в результате десятилетнего анализа оценки индекса патогенности (2015-2024 гг.), установлено, что наиболее комфортные условия длятся с мая по сентябрь (с пиком благоприятности в августе). В то же время, самые острые метеорологические

условия традиционно приходятся на ноябрь и зимние месяцы — с декабря по февраль.

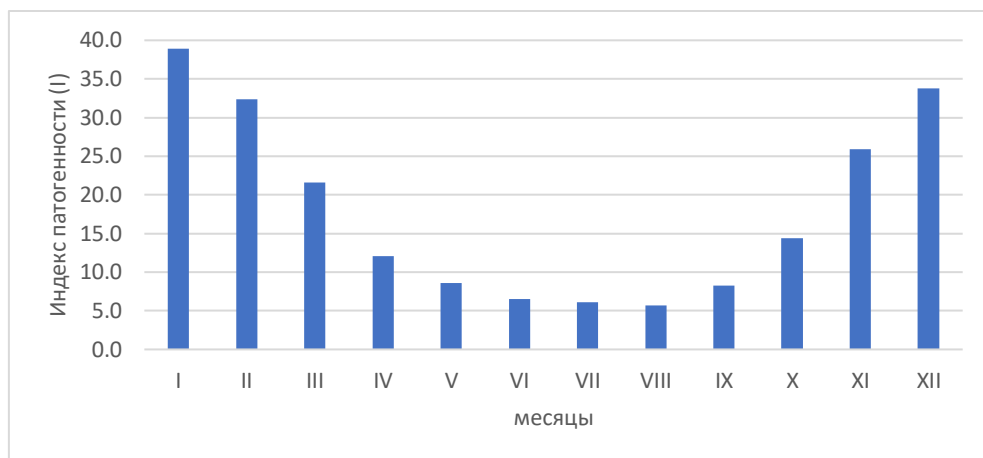


Рисунок 14 - Годовой ход среднемесячных значений суммарного индекса патогенности в г. Самара за исследуемый период (составлено автором)

Анализ данных рисунка 15 предоставляет информацию о повторяемости погодных условий по градациям индекса патогенности, предложенного В.Г. Бокше. В целом, этот индекс свидетельствует о преобладании оптимальных погодных условий в Самаре.

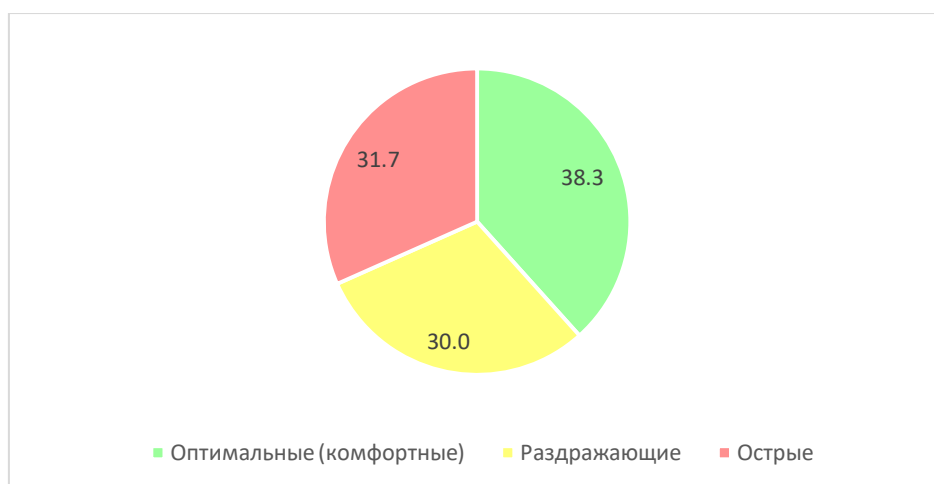


Рисунок 16 – Распределение количества дней (%) с погодными условиями по классификации Бокши в г. Самара за исследуемый период (составлено автором)

Анализ значения среднемесячных индексов патогенности для разных метеорологических величин (рисунок 17, 18, 19, 20) показал, что зимой основной вклад в суммарный индекс патогенности I вносит индекс патогенности температуры воздуха I_t и в меньшей степени индекс межсуточного изменения влажности I_f . В переходные месяцы вклад индекса патогенности температуры воздуха уменьшается, летом вклад индексов становится равноценен, но больший вклад принадлежит индексу патогенности облачности I_n , а также индексу патогенности межсуточного изменения температуры воздуха $I\Delta t$

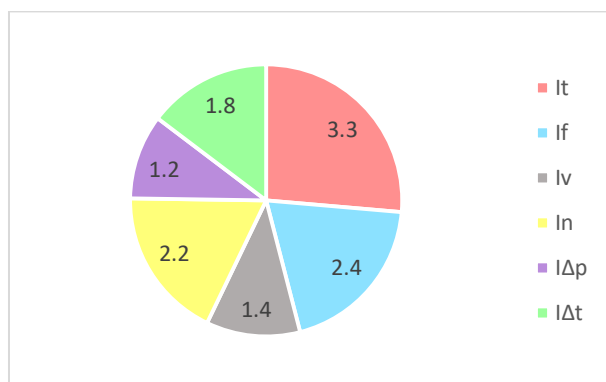


Рисунок 17 - Распределение индексов патогенности метеовеличин в г. Астрахань

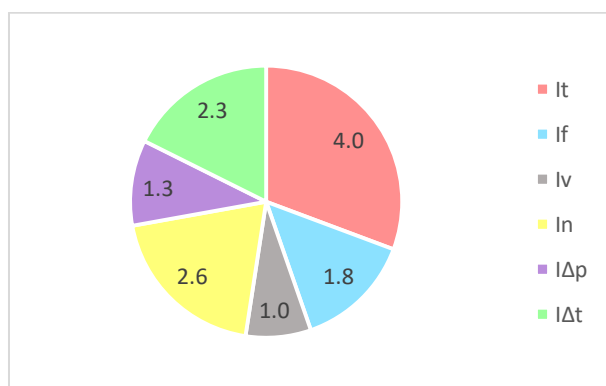


Рисунок 18 - Распределение индексов патогенности метеовеличин в г. Волгоград

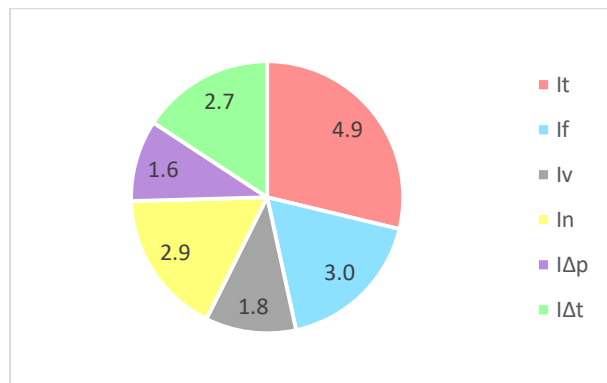


Рисунок 18 - Распределение индексов патогенности метеовеличин в г. Саратов

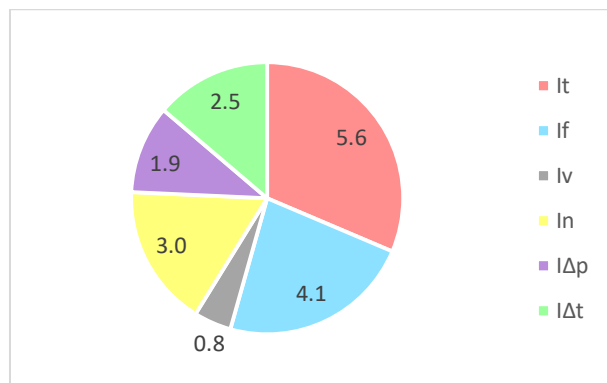


Рисунок 19 - Распределение индексов патогенности метеовеличин в г. Самара

На рисунке 17 изображена динамика общего индекса патогенности (I) для четырех городов Нижнего Поволжья: Астрахани, Волгограда, Саратова и Самары. Данные представлены в виде средних значений по месяцам за исследуемый период.

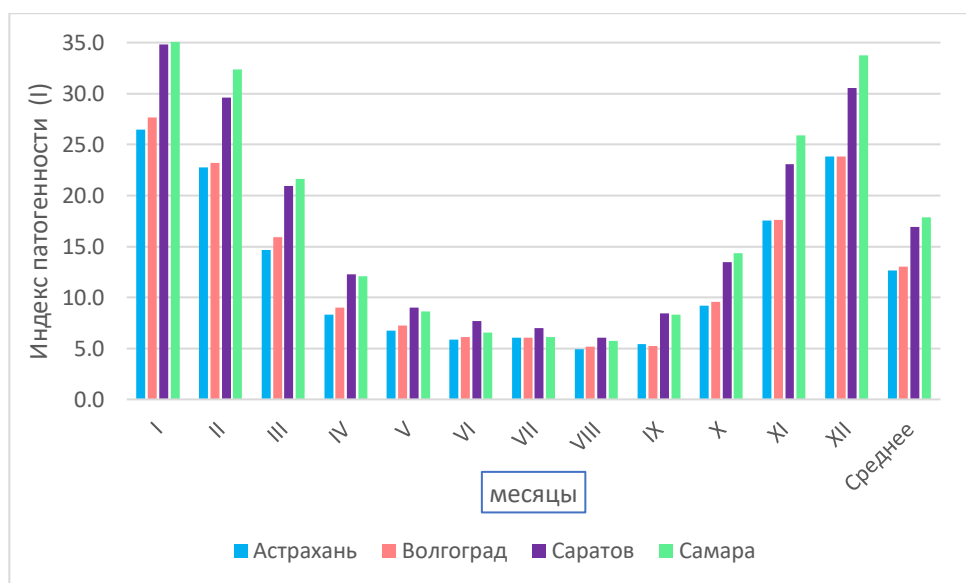


Рисунок 17 – График годовой динамики индекса патогенности климата в Нижнем Поволжье за исследуемый период (составлено автором)

Анализируя пространственное распределение индекса патогенности метеорологической ситуации установлено, что во всех городах наблюдается выраженная сезонность индекса патогенности с пиками в холодный период и снижением в теплые месяцы.

Индекс патогенности в Нижнем Поволжье растет с юга на север. Самара демонстрирует наиболее высокие значения индекса патогенности, достигающие 38,9. Астрахань в целом близка по значениям к Волгограду, но в отдельные месяцы (январь, март, апрель) Астрахань может показывать несколько меньшие показатели. Однако эта разница несущественна на фоне общего сходства годовой динамики.

Заключение. Анализ рассчитанных индексов патогенности для различных метеорологических величин показал, что в зимний период основной вклад в интегральный показатель вносят индекс патогенности температуры и индекс межсуточного изменения температуры воздуха, в летний период в большей степени сказывается влияние индексов патогенности облачности, влажности и межсуточного изменения температуры. Острые условия погоды по интегральному показателю ($I > 24$) формируются в зимний период, комфортные ($0 \leq I \leq 9$) – в летний.

На основе анализа индекса патогенности (I) можно сделать вывод, что Астрахань является наиболее благоприятным городом для проживания, так как имеет самый низкий средний показатель (12,6).