

## МЕТЕОРОЛОГИЯ

Научная статья

УДК 551.586

doi: 10.17072/2079-7877-2022-2-61-72

### ОСОБЕННОСТИ БИОКЛИМАТА Г. УЛЬЯНОВСКА В НАЧАЛЕ XXI ВЕКА

Екатерина Евгеньевна Парфенова<sup>1✉</sup>, Юрий Петрович Переведенцев<sup>2</sup>

ФГАОУ ВО «Казанский федеральный университет», г. Казань, Россия

<sup>1</sup>ekparfenova@gmail.com<sup>✉</sup>

<sup>2</sup>ypereved@kpfu.ru

**Аннотация.** Рассматриваются особенности биоклимата г. Ульяновска в период 2000–2020 гг. с использованием наиболее популярных биометеорологических индексов. В прошлом подобные исследования для г. Ульяновска проводились только до 2004 г. и по среднемесячным данным. Цель этой работы – показать, какова тенденция изменения комфортности природной среды в начале XXI в. в условиях продолжающегося глобального потепления климата в пределах небольшой территории на различных временных интервалах – от декады до года. В результате анализа расчетов значений эффективной температуры, эквивалентно-эффективной температуры, индекса суровости погоды Бодмана, индекса патогенности и туристического климатического индекса с использованием ежесуточных данных метеонаблюдений станции АМСГ Ульяновск-I (Баратаевка) выявлены наиболее комфортные условия в году для рекреации здоровья и отдыха населения. Наряду с этим дополнительно была произведена разбивка месяцев на декады, которая показала, что в целом уровень комфортности погодных условий в Ульяновске с начала нового столетия возрастает, при этом положительная тенденция формируется в основном за счет зимнего периода. Согласно расчетам индекса суровости Бодмана, смягчение погодных условий во время зимнего периода происходит со скоростью 0,2–0,5 балла/10 лет. Наибольшее смягчение зим наблюдается во 2 и 3-й декадах января. Расчет степени туристической привлекательности региона показал, что с 3-й декады апреля по 3-ю декаду сентября отмечаются комфортные погодные условия для туристической деятельности, а наиболее хорошие условия – с 3-й декады июня по 2-ю декаду августа включительно.

**Ключевые слова:** биоклимат, биометеорологические индексы, комфортные условия, туристический климатический индекс

**Финансирование:** статья подготовлена при частичной финансовой поддержке гранта РФФИ (проект №20-55-00014).

**Для цитирования:** Парфенова Е.Е., Переведенцев Ю.П. Особенности биоклимата г. Ульяновска в начале XXI века // Географический вестник = Geographical bulletin. 2022. № 2(61). С. 61–72. doi: 10.17072/2079-7877-2022-2-61-72.



## METEOROLOGY

Original article

doi: 10.17072/2079-7877-2022-2-61-72

## THE BIOCLIMATE OF ULYANOVSK AT THE BEGINNING OF THE 21st CENTURY

Ekaterina E. Parfenova<sup>1</sup>✉, Yuri P. Perevedentsev<sup>2</sup>

Kazan Federal University, Kazan, Russia

<sup>1</sup>ekeparfenova@gmail.com✉<sup>2</sup>ypereved@kpfu.ru

**Abstract.** The paper studies the peculiarities of bioclimate of the city of Ulyanovsk in 2000–2020 using the most popular biometeorological indices. In the past, similar studies for Ulyanovsk were conducted only until 2004 and only based on average monthly data. Our research aims to show the trend in the change of the environmental comfort in the early 21st century, in the context of continuing global warming, within a small area, over different time intervals – from a decade to a year. Using daily weather observation data of the AMSG Ulyanovsk-I station (Baratayevka) we performed calculations of the effective temperature, equivalent-effective temperature, Bodman weather severity index, pathogenicity index, and tourist climate index. An analysis of the values obtained identified the most comfortable conditions during the year – those favorable for the health of the population, for rest and recreation activities. To receive the results, we additionally divided months into ten-day periods, which allowed us to see that, in general, the comfort of weather conditions in Ulyanovsk has been increasing since the beginning of the century, with a positive trend formed mainly due to the winter period. According to the Bodman severity index calculations, softening of weather conditions during the winter period occurs at a rate of 0.2–0.5 points/10 years. The greatest softening of winters takes place in the second and third decades of January. Calculation of the region's tourist attractiveness showed that from the third decade of April to the third decade of September inclusive, there are comfortable weather conditions for tourist activities, with the best conditions falling on the period from the third decade of June to the second decade of August inclusive.

**Keywords:** bioclimate, biometeorological indices, comfort conditions, tourist climate index

**Funding:** this article was prepared with partial financial support from a grant from the Russian Foundation for Basic Research (Project No. 20-55-00014).

**For citation:** Parfenova, E.E. and Perevedentsev, Yu.P. The bioclimate of Ulyanovsk at the beginning of the 21st century. *Geographical Bulletin*. No. 2(61). Pp. 61–72. doi: 10.17072/2079-7877-2022-2-61-72.

## Введение

В последние годы в России и за рубежом много внимания уделяется изучению современных изменений погоды и климата и их влияния на жизнедеятельность и здоровье человека. В исследованиях [13; 14] показано, что во время тепловых и холодных волн происходит увеличение смертельных исходов в регионах России, а в работе [16] представлен обзор индексов степени комфортности погодных условий и их связей с показателями смертности на территории США и Европейской части России. В [4; 6] выявлена связь между количеством вызовов скорой помощи в Москве и Набережных Челнах и колебаниями метеорологических и геофизических показателей. В [11] рассмотрена динамика биоклиматических показателей комфортности среды в Удмуртской Республике, все эти данные свидетельствуют о том, что биоклиматические ресурсы играют важную роль в обеспечении безопасности жизнедеятельности населения. Согласно [17], физиолого-климатические ресурсы теплового состояния человека и рекреационно-климатические лежат в основе биоклиматических ресурсов, использование которых в медицине дает положительный эффект в профилактике и лечении ряда болезней. Проблема сохранения

## Метеорология

Парфенова Е.Е., Переведенцев Ю.П.

здоровья людей особенно обострилась в последние годы в связи с пандемией коронавируса. Достаточно отметить тот факт, что в начале февраля 2022 г. в России ежедневно заболело от COVID-19 и его нового штамма «Омикрон» более 170 тыс. чел.

В настоящей статье с использованием ряда биометеорологических индексов, а также туристического климатического индекса дается оценка степени комфортности погодных условий для г. Ульяновска, расположенного на территории Приволжского федерального округа (ПФО). Город расположен на двух берегах р. Волги, на холмистой равнине, высота которой варьируется от 80 до 160 м над уровнем моря. Кроме р. Волги через территорию города протекают еще две реки – Свияга и Сельдь. Протяженность города в меридиональном направлении – порядка 20 км, в широтном – 30 км. Климат Ульяновска характеризуется как умеренно континентальный, с теплым летом и умеренно холодной зимой. Преобладающее направление ветра – западное. Более подробные климатические условия г. Ульяновска представлены в работе [9]. В работах [10; 12] даны наиболее полные сведения о климатических изменениях в Среднем Поволжье, а в работе [8] была предпринята попытка описания биоклиматических условий в ПФО с использованием месячных метеорологических данных.

В связи с закрытием внешних границ основное внимание уделяется развитию внутреннего туризма, для которого важна как природная, так и биоклиматическая характеристика территории.

## Материалы и методы исследования

В статье использовались среднесуточные данные метеорологических наблюдений АМСГ Ульяновск-I (Баратаевка) с 2000 по 2020 г. При расчете комплексных биоклиматических показателей, характеризующих уровень физиологической нагрузки на человека, были выбраны следующие индексы:

1. Температурно–влажностный показатель ЭТ (°С) – эффективная температура (по А. Миссенарду) [18]:

$$ЭТ = t - 0,4(t - 10)(1 - f/100), \quad (1)$$

где  $t$  – температура воздуха (°С),  $f$  – относительная влажность воздуха (%);

2. Температурно–влажностно–ветровой показатель (для теневых пространств) – эквивалентно-эффективная температура (ЭЭТ) (°С) [1,7]:

$$ЭЭТ = 37 - \frac{37 - t}{0,68 - 0,0014f + \frac{1}{1,76 + 1,4v^{0,75}}} - 0,29t \left(1 - \frac{f}{100}\right), \quad (2)$$

где  $t$  – температура воздуха (°С),  $f$  – относительная влажность воздуха (%),  $v$  – скорость ветра (м/с);

3. Индекс суровости (S) по Бодману [7]:

$$S = (1 - 0,04t)(1 + 0,27v), \quad (3)$$

где  $t$  – температура воздуха, (°С),  $v$  – скорость ветра (м/с);

4. Индекс патогенности и изменчивости погоды и климата [3], с помощью которого определяется степень раздражающих воздействий погодных факторов на человека:

$$I = It + If + Iv + In + I\Delta p + I\Delta t, \quad (4)$$

где  $It$  – индекс патогенности температуры воздуха:  $It = 0,02(18 - t)^2$  при  $t \leq 18^\circ\text{C}$ ,

$It = 0,02(t - 18)$  при  $t$  более  $18^\circ\text{C}$ ,  $t$  – среднесуточная температура, °С;

$If$  – индекс патогенности влажности воздуха:  $If = 10^{((f-70)/20)}$ ,  $f$  – среднесуточная относительная влажность (%);

$Iv$  – индекс патогенности ветра:  $Iv = 0,2v^2$ ,  $v$  – среднесуточная скорость ветра (м/с);

$In$  – индекс патогенности облачности, которую определяют по 11–балльной системе: 0 соответствует полному отсутствию облаков, а 10 баллов – сплошной облачности:  $In = 0,06n^2$ ,  $n$  – балл облачности;

## Метеорология

Парфенова Е.Е., Переведенцев Ю.П.

$I_{\Delta t}$  – индекс патогенности межсуточного изменения температуры:  $I_{\Delta t}=0,3(\Delta t)^2$ ,  $\Delta t$  – межсуточное изменение температуры воздуха, °С;

$I_{\Delta p}$  – индекс патогенности межсуточного изменения атмосферного давления:  $I_{\Delta p}=0,06(\Delta p)^2$ .  $\Delta p$  – межсуточное изменение давления, гПа.

Для более детальной оценки тенденций изменения значений комплексных биоклиматических показателей для всех месяцев года была произведена дополнительно разбивка на декады. Для выделения систематической составляющей изменений индекса для всех декад были построены линейные тренды:

$$y(\tau) = at + b, \quad (5)$$

где  $y(\tau)$  – сглаженное значение индекса на момент времени  $\tau$  ( $\tau = 1, 2, 3, \dots, n$ ),  $a$  – угловой коэффициент наклона линии тренда (КНЛТ), который характеризует скорость изменения индекса,  $b$  – свободный член (начальное значение линии тренда). Положительное значение коэффициента  $a$  указывает на рост индекса, отрицательное – на падение.

Статистическая достоверность тренда оценивалась с привлечением коэффициента детерминации  $R^2$  в рамках принятой стохастической модели климата с использованием 5%-ного уровня значимости [5]. При используемом объеме выборки  $n=21$  значимым был коэффициент детерминации  $R^2 > 0,05$ .

Впервые для оценки привлекательности климатических условий г. Ульяновска в работе был рассчитан модифицированный туристический климатический индекс З. Мечковского, где в качестве исходных данных использовались ежедневные метеорологические наблюдения по следующей формуле [15]:

$$TCI=2(4C_{id}+C_{ia}+2R+2S+W), \quad (6)$$

где  $C_{id}$  – дневной субиндекс комфорта,  $C_{ia}$  – субиндекс суточной комфортности,  $S$  – субиндекс продолжительности светового дня,  $R$  – субиндекс осадков,  $W$  – субиндекс скорости ветра.

## Результаты и их обсуждение

Эффективная температура ЭТ (°С) показывает, какой была бы реальная температура неподвижного и насыщенного водяным паром воздуха, в котором находится человек [7]. Данный параметр ценен тем, что может использоваться как для теплого, так и холодного сезонов года. На рис. 1 представлено среднее многолетнее распределение дней в году, относящееся к различным градациям эффективной температуры, согласно классификации по категориям тепловых нагрузок на человека, предложенной С.А. Боголюбовой [2].

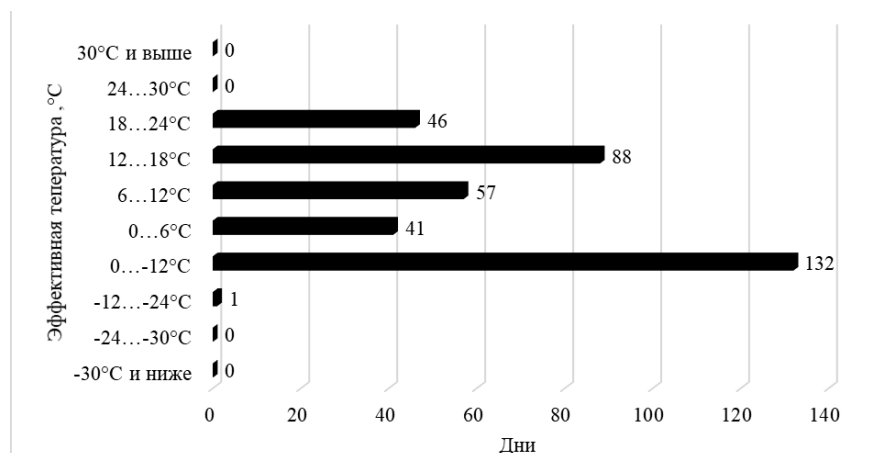


Рис. 1. Повторяемость градаций ЭТ в днях в течение года в Ульяновске за период 2000–2020 гг.  
Fig. 1. Repeatability of ET gradations in days during the year in Ulyanovsk for the period 2000–2020

## Метеорология

Парфенова Е.Е., Переведенцев Ю.П.

Наибольшая повторяемость в году принадлежит градации  $0...-12^{\circ}\text{C}$  (холодно, умеренная нагрузка) – 132 дня, которая отмечается с ноября по март (с 15 ноября по 29 марта включительно) и составляет 87% бщего количества дней в этот период. Такие градации, как «крайне холодно» ( $-12...-24^{\circ}\text{C}$ ) и «крайне холодно с чрезвычайно высокой вероятностью замерзания» ( $-24...-30^{\circ}\text{C}$ ), отсутствуют. За весь холодный период отмечается лишь 1 день в градации  $-12...-24^{\circ}\text{C}$  (25 января).

В период с апреля по октябрь эффективная температура меняется в пределах  $0-20,8^{\circ}\text{C}$ . Наибольшая повторяемость в теплый период у градации  $12-18^{\circ}\text{C}$  (умеренно тепло, комфортно), что составляет 88 дней. К теплой и комфортной температуре относится градация  $18-24^{\circ}\text{C}$  (46 дней). Суммарно комфортные условия в году наблюдаются в течение 134 дней (с 3 мая по 16 сентября), что составляет 63% общей продолжительности теплого периода.

В табл. 1 приводятся значения коэффициента наклона линейного тренда (КНЛТ) для эффективной температуры, который характеризует скорость ее изменения. Положительный знак соответствует росту показателя, отрицательный – понижению.

Таблица 1

Коэффициент наклона линейного тренда для ЭТ,  $^{\circ}\text{C}/10$  лет  
Linear trend slope coefficient for ET,  $^{\circ}\text{C}/10$  years

Месяц	1-я декада	2-я декада	3-я декада	Месяц
Январь	0,3	-0,9	-2,6	-1,1
Февраль	0,6	0,1	1,1	0,6
Март	0,6	0,3	0,5	0,3
Апрель	0,8	-0,6	-1,3	-0,4
Май	1,8	1,4	1,1	1,4
Июнь	0,3	1,0	0,0	0,4
Июль	0,7	-0,6	-1,2	-0,4
Август	0,1	-0,2	0,5	0,2
Сентябрь	-0,3	0,5	-0,1	0,0
Октябрь	0,2	1,2	-0,3	0,3
Ноябрь	-0,0	-1,3	0,4	-0,3
Декабрь	0,4	-0,1	0,2	0,9

Как видно из табл. 1, КНЛТ в январе, апреле, июле и ноябре принимает отрицательное значение и изменяется от  $-0,3$  до  $-1,1^{\circ}\text{C}/10$  лет, коэффициент детерминации  $R^2$  варьируется от 0,01 до 0,04, что является статистически не значимым. В остальных месяцах КНЛТ имеет положительный знак. Наибольшее значение КНЛТ отмечается в мае –  $1,4^{\circ}\text{C}/10$  лет, коэффициент детерминации –  $R^2=0,21$ , что указывает на достоверное увеличение показателя комфортности этого месяца года.

Рассмотрим распределение во времени эквивалентно-эффективной температуры (ЭЭТ) ( $^{\circ}\text{C}$ ), с помощью которой оценивается теплоощущение обнаженного по пояс человека (рис. 2).

Метеорология  
Парфенова Е.Е., Переведенцев Ю.П.

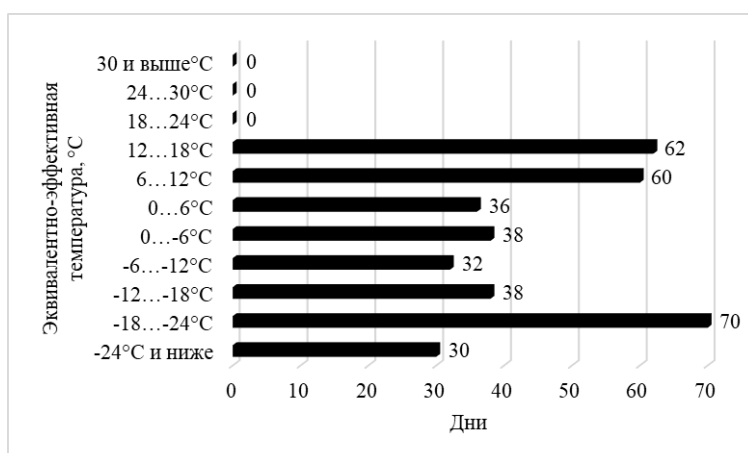


Рис. 2. Повторяемость градаций ЭЭТ в течение года в Ульяновске за период 2000–2020 гг.  
Fig. 2. Repeatability of EET gradations during the year in Ulyanovsk for the period 2000–2020

В период с ноября по март наибольшая повторяемость градации ЭЭТ принадлежит диапазону  $-18...-24^{\circ}\text{C}$  (46%), характеризующемуся как очень холодно. В основном эта градация отмечается в январе, феврале и декабре, а также в отдельные дни – 7 марта и 3 ноября. Градация  $-24^{\circ}\text{C}$  и ниже, при которой начинается угроза обморожения, встречается в январе и феврале, суммарно 30 дней.

В период с апреля по октябрь отсутствуют такие категории комфорта, как «комфортно-тепло», «умеренная и сильная тепловая нагрузка», а наибольшая повторяемость ЭЭТ относится к диапазонам  $6...12^{\circ}\text{C}$  (60 дней) и  $12...18^{\circ}\text{C}$  (62 дня), при которых уровень комфорта – «прохладно» и «умеренно тепло», соответственно. Прохладный период на территории Ульяновска фиксируется с мая до середины июня, а также во 2-й половине августа и в сентябре. Градация комфорта «умеренно тепло» встречается с 17 июня по 19 августа включительно.

В табл. 2 представлен коэффициент наклона линии тренда для эквивалентно-эффективной температуры, который характеризует скорость изменения индекса.

Таблица 2

Коэффициент наклона линии тренда для ЭЭТ,  $^{\circ}\text{C}/10$  лет  
Slope coefficient of the trend line for EET,  $^{\circ}\text{C}/10$  years

Месяц	1-я декада	2-я декада	3-я декада	Коэффициент
Январь	2,8	2,1	0,1	1,6
Февраль	2,4	2,4	4,1	2,9
Март	2,6	1,4	2,2	2,1
Апрель	2,5	-1,1	-1,5	-0,0
Май	3,0	3,6	2,8	3,1
Июнь	1,3	2,5	1,0	1,6
Июль	1,3	-0,4	-1,3	-0,2
Август	0,7	1,2	1,2	1,0
Сентябрь	0,9	1,7	1,0	1,2
Октябрь	1,3	2,6	1,4	1,8
Ноябрь	1,2	0,6	3,2	1,7
Декабрь	2,6	2,0	3,7	2,8

*Метеорология*  
*Парфенова Е.Е., Переведенцев Ю.П.*

Значения КНЛТ, как видно из табл. 2, в основном имеют положительный знак, что свидетельствует о повышении уровня комфортности природной среды со скоростью  $1,0-3,1^{\circ}\text{C}/10$  лет. Максимальное увеличение ЭЭТ на  $3,1^{\circ}\text{C}/10$  лет отмечается в мае, коэффициент детерминации  $R^2=0,38$ . Слабоотрицательная тенденция изменения ЭЭТ отличается в апреле и июле (КНЛТ  $\approx -0,0\dots-0,2^{\circ}\text{C}/10$  лет), когда коэффициент детерминации  $R^2<0,001$ . Однако во 2 и 3-й декадах апреля и в 3-й декаде июля отрицательную тенденцию изменения ЭЭТ можно считать статистически значимой (коэффициент детерминации  $R^2=0,05$ ).

Индекс суровости (S) по Бодману (в баллах) определяет условия обморожения человека, которые создают температура воздуха и скорость ветра в холодный период года с октября по март. Согласно шкале Бодмана, при  $S < 1$  зима несуровая, мягкая; 1–2 – зима малосуровая; 2–3 – умеренно суровая; 3–4 – суровая; 5–6 – жестко суровая; 6 – крайне суровая [7].

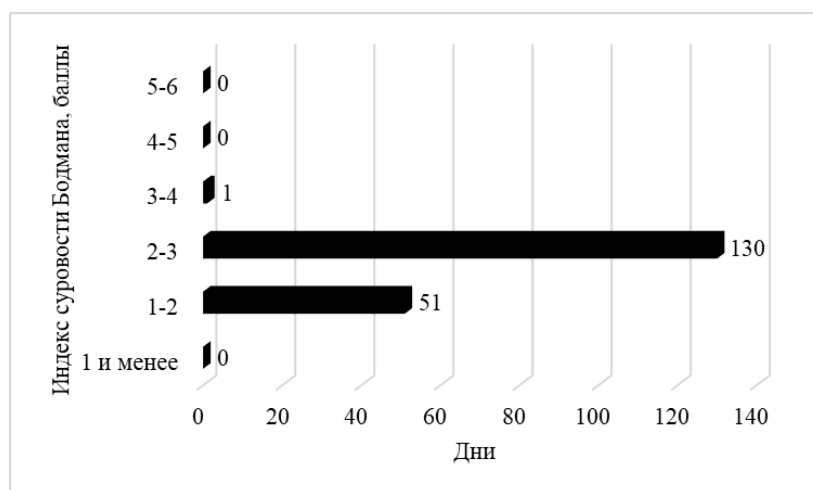


Рис. 3. Повторяемость градаций индекса суровости Бодмана (в баллах) для холодного периода года в Ульяновске в 2000–2020 гг.

Fig.3. Repeatability of the Bodman severity index gradations in points for the cold period of the year in Ulyanovsk in 2000–2020

Холодный период в Ульяновске, согласно шкале Бодмана, характеризуется как умеренно-суровый и малосуровый. Наибольшая повторяемость относится к градации умеренно суровая от 2 до 3 баллов, которая в среднем встречается 130 дней в году (71% общего числа), градация 1–2 балла встречается 51 день. За весь рассматриваемый период отмечается лишь 1 случай (31 декабря) в градации суровая зима.

Таблица 3

Коэффициент наклона линии тренда индекса суровости Бодмана (балл/10 лет)  
 The slope coefficient of the trend line of the Bodman severity index (point/10 years)

Месяц	1-я декада	2-я декада	3-я декада	Коэффициент
Январь	–0,4	–0,5	–0,5	–0,5
Февраль	–0,2	–0,3	–0,4	–0,3
Март	–0,4	–0,2	–0,2	–0,3
Октябрь	–0,2	–0,2	–0,3	–0,2
Ноябрь	–0,2	–0,3	–0,3	–0,3
Декабрь	–0,2	–0,2	–0,3	–0,2

## Метеорология

Парфенова Е.Е., Переведенцев Ю.П.

Как видно из табл. 3, наблюдается тенденция уменьшения индекса Бодмана, что говорит о смягчении суровости зим на территории Ульяновска со скоростью 0,2–0,5 балл/10 лет, коэффициент детерминации  $R^2$  при этом варьируется от 0,27 до 0,65. Наибольшее смягчение зимы отмечается во 2 и 3-й декадах января (КНЛТ уменьшается на 0,5 балла/10 лет), коэффициент детерминации  $R^2=0,65$ , что является статистически значимым.

Индекс патогенности (ИП) изменчивости погоды и климата, предложенный В.Г. Бокшей [3], является комплексным показателем, в котором, кроме температуры воздуха, скорости ветра и относительной влажности воздуха, используются дополнительные метеорологические параметры, такие как облачность и атмосферное давление.

В течение года погодные условия в Ульяновске, характеризующиеся как оптимальные (комфортные), наблюдаются с середины мая по август – 105 дней (29%). Раздражающие условия – 133 дня (36%) со второй половины марта до первой половины мая, с сентября и до первой половины ноября. Острые условия – 127 дней (35%) наблюдаются со второй половины ноября по первую половину марта.

Расчеты производились по формуле (4), при этом значения индекса патогенности, попадающие в градацию 0–9 баллов, считаются оптимальными (комфортными), в градацию 10–24 баллов (раздражающими) и попадающие в градацию >24 балла, оцениваются как острые.

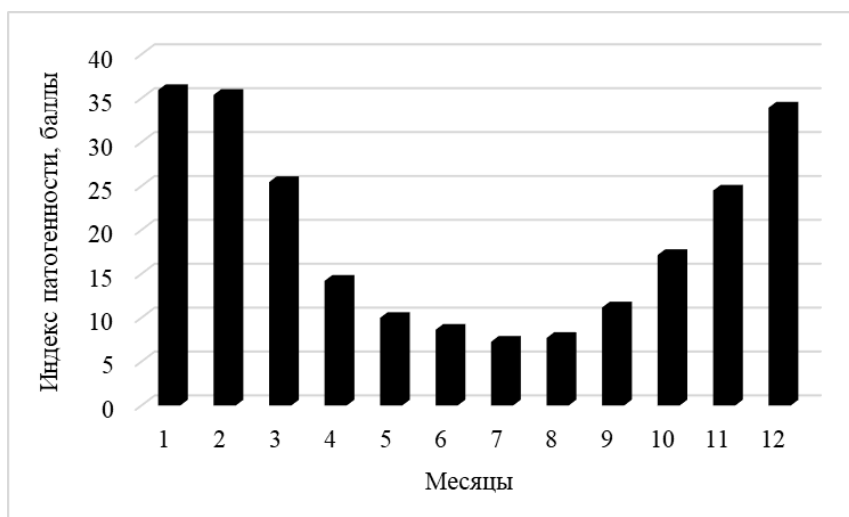


Рис. 4. Годовой ход индекса патогенности (в баллах) в Ульяновске за период 2000–2020 г.

Fig. 4. Annual course of the pathogenicity index in points in Ulyanovsk for the period 2000–2020

Как видно из рис. 4, минимальный показатель индекса патогенности холодного периода приходится на ноябрь и составляет 24,5 балла, максимальный на январь – 35,9 баллов. В отдельные годы индекс патогенности превышал отметку 100 баллов. Основной вклад вносят межсуточные изменения температуры воздуха, которые колеблются в пределах  $-13,4\dots-17,7^{\circ}\text{C}$ . За рассматриваемый 21-летний период такие ситуации наблюдались 8 раз: 2002 г. 30 ноября, в 2003 г. – 2 случая: 7 и 12 января, в 2007 г. 12 февраля, в 2010 г. 4 января, 2014 г. 22 февраля, в 2015 г. 7 января и в 2016 г. 20 декабря.

Комфортные условия в Ульяновске наблюдаются с июня по август, индекс патогенности меняется в пределах: 7,3–8,6 балла. Такие условия складываются за счет увеличения количества солнечных дней, повышения температурного режима, снижения относительной влажности и ветрового режима. Раздражающих и острых погодных условий в этот период не отмечается.



*Метеорология*  
*Парфенова Е.Е., Переведенцев Ю.П.*

Раздражающие условия приходятся на апрель, май, сентябрь и октябрь, когда показатель патогенности колеблется в пределах 10,0–17,1 баллов. Условно эти месяцы можно назвать переходными от острых условий к оптимальным. Во 2-й половине мая индекс патогенности составляет менее 10 баллов, что соответствует комфортным условиям. Острых погодных условий не отмечается.

Оценка привлекательности климатических условий г. Ульяновска для туризма проводилась с помощью Туристического климатического индекса З. Мечковского (ТКИ) [15]. Расчет этого показателя был произведен для всех месяцев года, наряду с этим каждый месяц был разделен на декады для более детального учета погодных условий.

В работе [15] предлагается следующая классификация туристического климатического индекса в баллах: 0–10 – неприемлемый; 10–20 – экстремально неблагоприятный; 20–30 – очень неблагоприятный; 30–40 – неблагоприятный; 40–50 – маргинальный; 50–60 – приемлемый; 60–70 – хороший; 70–80 – очень хороший; 80–90 – превосходный; 90–100 – идеальный.

На рис. 5 представлены результаты расчетов годового хода среднедекадной ТКИ за период 2000–2020 гг.

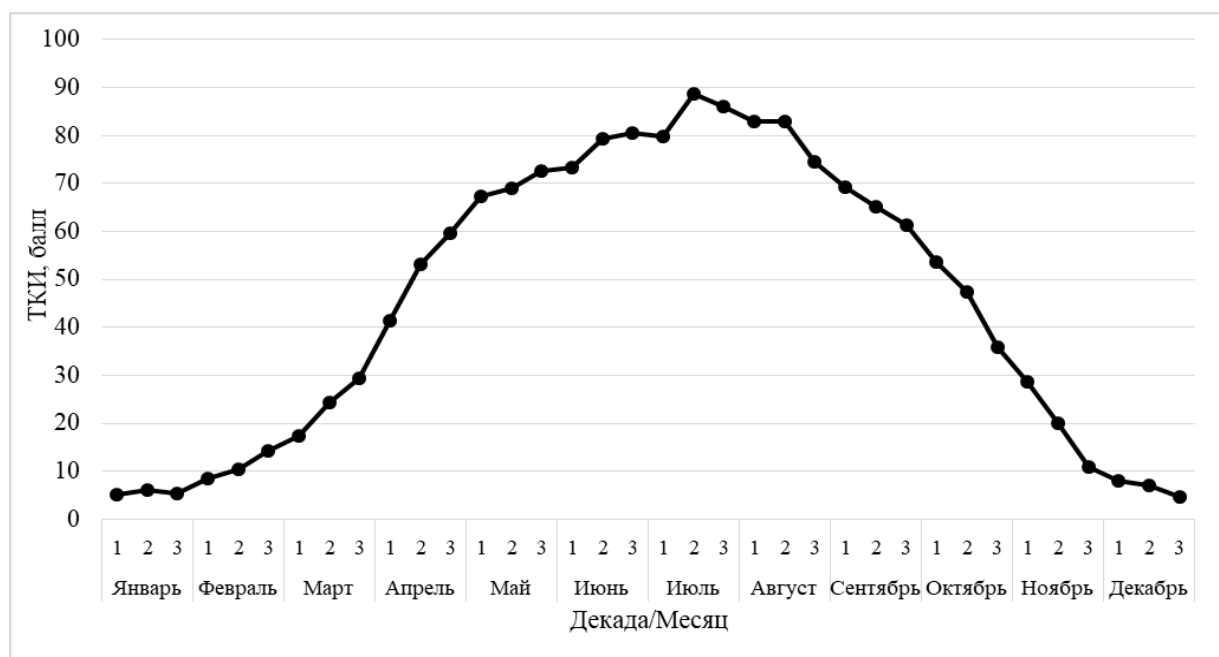


Рис. 5. Годовой ход Туристического климатического индекса (в баллах) в Ульяновске за период 2000–2020 гг.

Fig. 5. Annual course of the Tourist Climate Index in points in Ulyanovsk for the period 2000–2020

Как видно из рис. 5, ТКИ имеет ярко выраженный годовой ход. Превосходные условия отмечаются в Ульяновске в июле и августе: ТКИ оценивается в 85 и 80 баллов, соответственно. При более детальном рассмотрении ТКИ превосходные условия приходятся на период с 3-й декады июня по 2-ю декаду августа (80–89 баллов). Пик ТКИ приходится на 2-ю декаду июля и составляет 89 баллов. Значения ТКИ в градациях хороший – идеальный наблюдаются с 3-й декады апреля (60 баллов) по 3-ю декаду сентября (61 балл).

Неблагоприятные – неприемлемые климатические условия, согласно классификации ТКИ, приходятся на период с 3-й декады октября (36 баллов) по 3-ю декаду марта (29 баллов). Непосредственно неприемлемые условия 0–10 баллов приходятся на декабрь, январь и до 2-й декады февраля включительно.

## Метеорология

Парфенова Е.Е., Переведенцев Ю.П.

Исходя из вышесказанного можно сделать следующий вывод, что с точки зрения учета климатических условий в туристической сфере г. Ульяновск наиболее благоприятен для посещений с 3-й декады апреля по 3-ю декаду сентября. Максимально комфортные условия приходится на июль – август.

**Заключение**

В результате анализа рассчитанных биоклиматических показателей, включая ТКИ, можно сделать следующие основные выводы:

1. Согласно поведению показателя ЭТ в Ульяновске градации «холодно» и «умеренная нагрузка» отмечаются с середины ноября по март, показатель ЭЭТ, учитывающий скорость ветра, определяет условие «холодно» с начала ноября. В летний период по показателю ЭТ комфортные условия формируются с мая по первую половину сентября, а по показателю ЭЭТ – с середины июня по вторую декаду августа.

2. Комплексный показатель – индекс патогенности (ИП) показывает, что острые условия погоды в Ульяновске отмечаются со второй половины ноября до середины марта, оптимальные – с середины мая по август.

3. Согласно временному поведению индекса ТКИ, неблагоприятные условия комфортности в городе отмечаются с ноября по март, хорошие и очень хорошие – с 3-й декады мая по сентябрь. Следовательно, этот период является наиболее благоприятным для туристической деятельности в регионе.

4. В целом, выявлена положительная динамика в улучшении комфортности природной среды в Ульяновске, основной вклад в которую вносят зимние месяцы за счет их потепления.

**Список источников**

1. Андреев С.С. Человек и окружающая среда. Ростов н/Дн.: Изд-во СКНЦ ВШ АПСН, 2005. 272 с.
2. Боголюбова С.А. Эколого-экономическая оценка рекреационных ресурсов. М., 2009. 256 с.
3. Бокша В.Г., Богуцкий Б.В. Медицинская климатология и климатотерапия. Киев: Здоровья, 1980. 262 с.
4. Гамбурцев А.Г. Динамика вызовов скорой помощи Москвы за последние пять лет // Вестник РАН. 2012. Т. 82. № 5. С. 415–424.
5. Груза Г.В., Ранькова Э.Я. Наблюдаемые и ожидаемые изменения климата России: температура воздуха. Обнинск: ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2012. 194 с.
6. Емелина С.В., Рубинштейн К.Г., Гурьянов В.В., Переведенцев Ю.П., Иванов А.В. Влияние краткосрочных изменений погоды на людей с ишемической болезнью сердца в г. Набережные Челны // Метеорология и гидрология. 2015. № 12. С. 87–94.
7. Исаев А.А. Экологическая климатология. М.: Научный мир, 2001. 456 с.
8. Исаева М.В., Переведенцев Ю.П. Особенности биоклиматических условий Приволжского федерального округа // Географический вестник. 2010. № 2(13). С. 29–37.
9. Переведенцев Ю.П., Шерстюков Б.Г., Салахова Р.Х. Климатические условия и ресурсы Ульяновской области Казань: Изд-во Казан. гос. ун-та, 2008. 208 с.
10. Переведенцев Ю.П., Шанталинский К.М., Важнова Н.А. Пространственно-временные изменения основных показателей температурно-влажностного режима в Приволжском федеральном округе // Метеорология и гидрология. 2014. № 4. С. 32–48.
11. Переведенцев Ю.П., Шумихина А.В. Динамика биоклиматических показателей комфорта природной среды в Удмуртской Республике // Ученые записки Казанского университета. Серия Естественные науки. 2016. Т. 158. Кн. 4. С. 531–547.
12. Переведенцев Ю.П., Шерстюков Б.Г., Шанталинский К.М., Гурьянов В.В., Аухадеев Т.Р. Климатические изменения в Приволжском федеральном округе в XIX–XXI веках // Метеорология и гидрология. 2020. № 6. С. 36–46.
13. Ревич Б.А., Малеев В.В. Изменения климата и здоровье населения России: анализ ситуации и прогнозные оценки. М.: ЛЕНАНД, 2011. 208 с.

## Метеорология

Парфенова Е.Е., Переведенцев Ю.П.

14. Ревич Б.А., Шапошников Д.А. Изменения климата, волны жары и холода как фактора риска повышенной смертности населения в некоторых районах России // Проблемы прогнозирования. 2012. № 2. С. 122–138.

15. Стефанович, А.А., Воскресенская Е.Н., Лубков А.С. Оценка биоклиматического потенциала черноморских курортов Крыма для развития туризма в регионе // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2020. № 5. С. 35–44.

16. Ткачук С.В. Обзор индексов степени комфортности погодных условий и их связь с показателями смертности // Труды ГМЦ РФ. Гидрометеорологические прогнозы. 2012. Вып. 347. С. 223–245.

17. Энциклопедия климатических ресурсов Российской Федерации / под. ред. Н.В. Кобышевой, К.Ш. Хайруллина. СПб.: Гидрометеоиздат, 2005. 320 с.

18. Missenard A. L'Homme et le climat // Paris. 1937. 186 p.

## References

1. Andreev, S.S. (2005), *Man and the environment*, Rostov-on-Don: Publishing House of the SKNTs VSh APSN.

2. Bogolyubova, S.A. (2009), *Ecological and economic assessment of recreational resources*, Moscow.

3. Boksha, V.G., Bogutsky, B.V. (1980), *Medical climatology and climatotherapy*, Zdorovya, Kyiv, Ukraine.

4. Gamburtsev, A.G. (2012), Dynamics of ambulance calls in Moscow over the past five years, *Bulletin of the Russian Academy of Sciences*, vol. 82, no. 5, pp. 415–424.

5. Gruza, G.V., Rankova, E.Ya. (2012), *Observed and expected climate changes in Russia: air temperature*, Obninsk: FGBU "VNIIGMI-MTsD".

6. Emelina, S.V., Rubinstein, K.G., Guryanov, V.V., Perevedentsev, Yu.P., Ivanov, A.V. (2015), Impact of short-term weather changes on people with coronary heart disease in Naberezhnye Chelny, *Meteorology and Hydrology*, no. 12, pp. 87–94.

7. Isaev, A.A. (2001), *Ecological climatology*, Scientific world, Moscow, Russia.

8. Isaeva, M.V. (2010), Peculiarities of bioclimatic conditions of the Volga Federal District, *Geographic Bulletin*, no. 2(13), pp. 29–37.

9. Perevedentsev, Yu.P. (2008), *Climatic conditions and resources of the Ulyanovsk region*, Kazan State University Press, Kazan, Russia.

10. Perevedentsev, Yu.P. (2014), Spatial and temporal changes in the main indicators of temperature and humidity conditions in the Volga Federal District, *Meteorology and Hydrology*, no. 4, pp. 32–48.

11. Perevedentsev, Yu.P., Shumikhina, A.V. (2016), Dynamics of bioclimatic indicators of natural environment comfort in the Udmurt Republic, *Scientific notes of Kazan University. Series Natural Sciences*, vol. 158, book 4, pp. 531–547.

12. Perevedentsev, Yu.P., Sherstyukov, B.G., Shantalinsky, K.M., Guryanov, V.V., Aukhadeev, T.R. (2020), Climatic changes in the Volga Federal District in the XIX–XXI centuries, *Meteorology and Hydrology*, no. 6, pp. 36–46.

13. Revich, B.A., Maleev, V.V. (2011), *Climate Change and the Health of the Russian Population: Situation Analysis and Predictive Estimates*, LENAND, Moscow, Russia.

14. Revich, B.A., Shaposhnikov, D.A. (2012), Climate change, heat and cold waves as a risk factor for increased mortality in some regions of Russia, *Problems of forecasting*, no. 2, pp. 122–138.

15. Stefanovich, A.A. (2020), Assessment of the bioclimatic potential of the Black Sea resorts of Crimea for the development of tourism in the region, *Bulletin of Moscow University. Series 5: Geography*, no. 5, pp. 35–44.

16. Tkachuk, S.V. (2012), Review of weather comfort indexes and their relationship with mortality rates, *Proceedings of the GMC RF: "Hydrometeorological forecasts"*, no. 347, pp. 223–245.

17. Encyclopedia of Climatic Resources of the Russian Federation (2005), Gidrometeoizdat, St. Petersburg, Russia.

18. Missenard, A. (1937), *L'Homme et le climat*, Paris.

*Метеорология**Парфенова Е.Е., Переведенцев Ю.П.*

Статья поступила в редакцию: 10.02.22; одобрена после рецензирования: 08.04.22; принята к опубликованию: 07.06.22.

The article was submitted: 10 February 2022; approved after review: 08 April 2022; accepted for publication: 07 June 2022.

## Информация об авторах

## Information about the authors

**Екатерина Евгеньевна Парфенова**

аспирант кафедры метеорологии, климатологии и экологии атмосферы, ФГАОУ ВО «Казанский федеральный университет»;

420008, Россия, г. Казань, ул. Кремлевская, 18

e-mail: ekeparfenova@gmail.com

**Ekaterina E. Parfenova**

Postgraduate Student, Department of Meteorology, Climatology and Atmospheric Environment, Kazan Federal University;

18, Kremlevskaya st., Kazan, 420008, Russia

**Юрий Петрович Переведенцев**

доктор географических наук, профессор кафедры метеорологии, климатологии и экологии атмосферы,

ФГАОУ ВО «Казанский федеральный университет»;

420008, Россия, г. Казань, ул. Кремлевская, 18

e-mail: ypereved@kpfu.ru

**Yuri P. Perevedentsev**

Doctor of Geographical Sciences, Professor, Department of Meteorology, Climatology and Atmospheric Environment, Kazan Federal University;

18, Kremlevskaya st., Kazan, 420008, Russia

**Вклад авторов**

Парфенова Е.Е. – идея, сбор материала, обработка материала, написание статьи.

Переведенцев Ю.П. – написание статьи, научное редактирование текста.

**Конфликт интересов.** У авторов отсутствует конфликт интересов по отношению к результатам, полученным в ходе исследовательской работы.

**Contribution of the authors**

Parfenova E.E. – the idea; collection and processing of the materials and data; writing of the paper.

Perevedentsev Yu.P. – writing of the paper; scientific editing of the paper.

The authors declare no conflict of interest.