

Оценка степени климатической комфортности Белгородского района

О. В. Крымская✉, А. А. Крымская

Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Российская Федерация
(308015, г. Белгород, ул. Победы, 85)

Аннотация: Цель исследования – оценка уровня климатической комфортности Белгородского района и его динамики в условиях меняющегося климата в начале XXI века.

Материалы и методы. Для детального изучения временных закономерностей распределения параметров комфортности климата на рассматриваемой территории были использованы данные суточной размерности метеостанции Белгород за период 2000 – 2018 годы о температуре и относительной влажности воздуха, атмосферном давлении, скорости ветра, парциальном давлении водяного пара. Последнее десятилетие характеризовалось ростом числа случаев экстремально высоких температур летом, что вызвало необходимость оценить риск термической опасности с использованием параметра АТ, предложенного Стедменом. Влияние на самочувствие человека комплекса метеопараметров оценивалось с помощью индекса патогенности погоды.

Результаты и обсуждение. В статье приведены результаты расчетов суммарного индекса патогенности и эффективной температуры по Стедмену. В холодном полугодии увеличение индекса патогенности определяется низким температурным фоном и ростом относительной влажности воздуха. В теплый период определяющую роль в этом играют индексы, связанные со скоростью ветра, межсуточными колебаниями температуры воздуха и влажности.

Выводы. За последние два десятилетия отмечено снижение патогенности погодных условий в феврале, мае, июне и сентябре. В изменении суммарной продолжительности периодов с высокой и экстремально высокой термической опасностью выявлен положительный статистически значимый тренд.

Ключевые слова: изменения климата; индекс патогенности; термическая опасность.

Для цитирования: Крымская О. В., Крымская А. А. Оценка степени климатической комфортности Белгородского района // *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология*, 2022, № 1, с. 59-65. DOI: <https://doi.org/10.17308/geo.2022.1/9086>

ВВЕДЕНИЕ

Погода и климат являются признанным рекреационным ресурсом, поскольку определяют повторяемость комфортных условий проживания человека на различных территориях [1, 5]. В то же время они оказывают влияние на здоровье человека. Отмечаемое в последние десятилетия изменение климата в регионе проявилось, не только в росте среднемесячных значений температуры воздуха отдельных месяцев холодного полугодия (в основном с января по март), но и в существенном увеличении повторяемости и продолжительности периодов с экстремально высокой температурой в тёплое время года (так называемых «волн жары»). Изнурительная жара приводит к увеличению чис-

ла заболеваний, нередко с летальным исходом, связанных с эндокринной (диабет) и сердечно-сосудистой системой (инфаркт, инсульт). Наиболее уязвимой категорией граждан являются лица старше 65 лет, дети и лица с хроническими заболеваниями [4]. Предполагаемое изменение климата в XXI веке будет оказывать все больше влияние на существующие проблемы здоровья населения [9].

В данной работе основное внимание было уделено сезонной и межгодовой динамике индекса патогенности для выявления тенденций в изменении этой характеристики в последних десятилетиях. Подробное описание климатических условий региона представлено в более ранних работах авторов [7, 10].

© Крымская О. В., Крымская А. А., 2022

✉ Крымская Ольга Владимировна, e-mail: krymskaya@bsu.edu.ru



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.

Несомненно, что аномальная жара, отмеченная в регионе в июле-августе 2010 года, была одним из факторов, приведших к дополнительной смертности населения (по сравнению с летом 2009 года рост смертности составил более чем 50 %). В качестве основной причины смертности (63,9 %) выступали сердечно-сосудистые заболевания [8].

Цель исследования – оценка климатической комфортности Белгородского района в условиях меняющегося климата в начале XXI века.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Среди биоклиматических показателей широко используются различные версии эффективных температур, учитывающих совместное влияние на человеческий организм совокупности метеопараметров: температуры, абсолютной и относительной влажности воздуха, скорости ветра, атмосферного давления [6].

Учитывая отмеченный в последнем десятилетии рост числа случаев экстремально высоких температур летом, что связано с изменениями в атмосферной циркуляции (увеличение повторяемости блокирующих антициклонов), была проведена оценка риска термической опасности с использованием параметра АТ, предложенного Стедменом [11]:

$$AT = T + 0,33 * e - 0,70 * V - 4, \quad (1)$$

где T – температура воздуха, °С; e – парциальное давление водяного пара, гПа, V – средняя скорость ветра на стандартной высоте, м/с.

Категория термической опасности определяет ситуацию как экстремальную, если параметр АТ больше 28; высокой опасностью считается случай, если АТ находится в интервале от 23 до 28, а минимальная опасность наблюдается при значении этого параметра меньше 18, все остальные значения определяют среднюю термическую опасность.

В работах, связанных с оценкой биоклимата территорий, широко используется комплексный показатель (индекс патогенности погоды I), включающий влияние на самочувствие человека сразу нескольких метеопараметров [3]. В отличие от предыдущих авторов, которые делили все погодные условия в зависимости от значения индекса патогенности на три категории (оптимальные, раздражающие и острые), в работе [2] были предложены более детализированные градации индекса патогенности. Условия погоды считаются комфортными, если индекс патогенности не превышает 9,9 баллов; слабо раздражающими – при значениях от 10 до 16; умеренно раздражающими – в интервале от 16,1 до 18; острыми – если

индекс патогенности превышает 24 и сильно раздражающими – при всех остальных значениях. Для более детального анализа погодных условий, формирующихся в разные сезоны года в Белгородском районе, в данной работе были использованы именно эти градации.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Основой для расчета ежедневных значений показателя АТ с использованием формулы (1) послужили фондовые данные метеостанции Белгород за период 1998–2019 годы. Данные расчетов на основании среднесуточных значений температуры воздуха показали, что максимальная продолжительность дней с высокой термической опасностью наблюдалась в июле 2001 года (22 дня), а с экстремальной термической опасностью – в августе 2010 года (8 дней). Использование максимальной температуры воздуха в расчетах позволило оценить комфортность пребывания человека в дневное время суток на улице. Максимальная суммарная продолжительность дней с высокой и экстремальной термической опасностью по месяцам теплого времени года составила: 23 дня в мае 2013 года, 25 – в июне 2019 года, 31 – в июле 2010 года, 24 дня – в августе 2017 и 2018 годов, 11 дней – в сентябре 2019 года. Средняя продолжительность периодов с высокой термической опасностью с июня по август составляет 10 – 11 дней, снижаясь в сентябре и мае до 4 – 5 дней соответственно. Экстремальная термическая опасность чаще наблюдается в июле (11 дней), августе (8 дней) и июне (4 дня).

Наиболее продолжительные периоды жаркой погоды (почти 2 декады в течение месяца) характерны для июля и августа. В последние годы такая погода стала чаще наблюдаться и в сентябре (12 дней в 2015, 11 дней – в 2019 году). Динамика суммарной продолжительности периодов с высокой и экстремальной термической опасностью представлена на рисунке. В изменении указанной характеристики выявлен положительный статистически значимый тренд.

Суммарный индекс патогенности включает в себя серию частных индексов, описывающих влияние температуры (I_t), влажности воздуха (I_f), скорости ветра (I_v), облачности (I_n), межсуточных перепадов температуры и давления ($I_{\Delta t}$ и $I_{\Delta p}$ соответственно). На массиве ежедневных данных в исследуемом пункте был произведен расчет абсолютных значений указанных характеристик. В годовом ходе рассчитанных параметров выявлен максимум в январе и минимум в июле – августе. За период 2000-2018 годы межсуточные перепа-

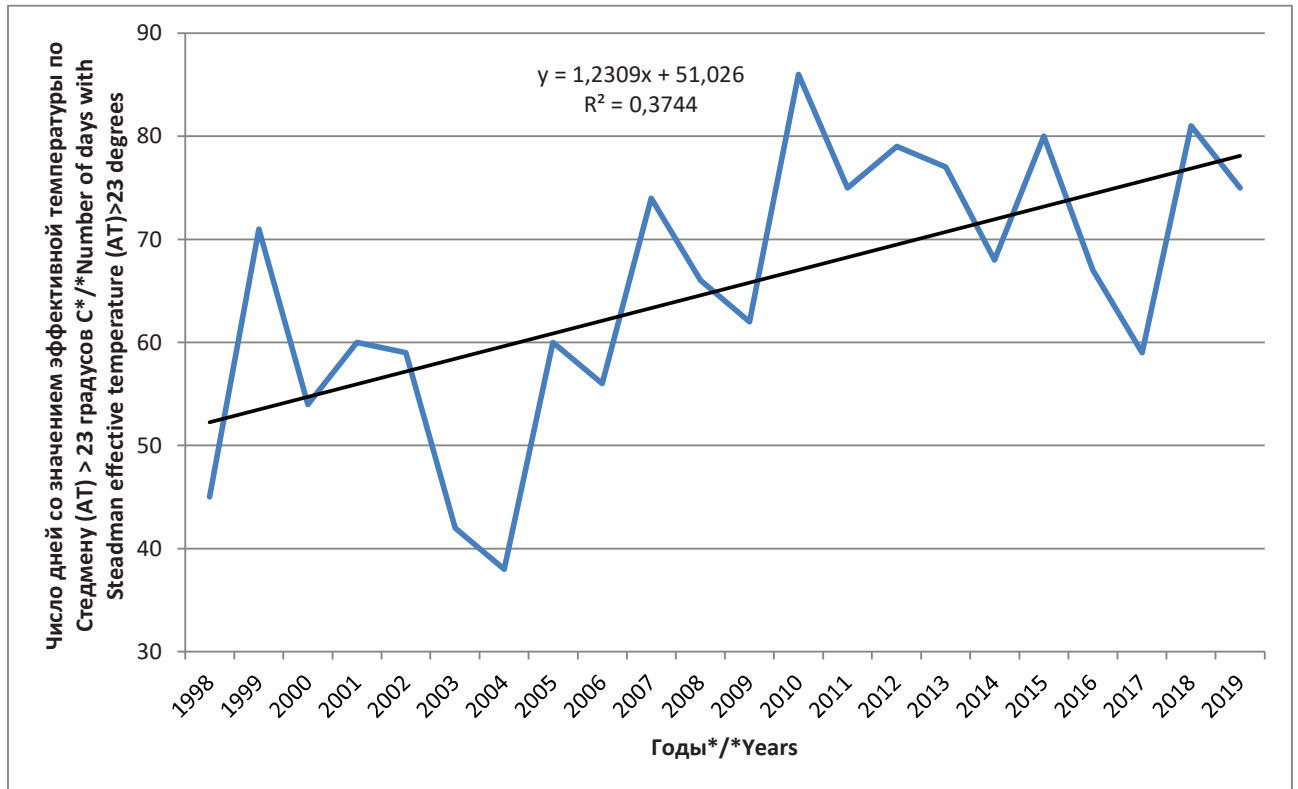


Рис. Межгодовая динамика суммарной продолжительности дней с высокой и экстремальной термической опасностью в течение теплого времени года в городе Белгород
 [Fig. Interannual dynamics of the total duration of days with high and extreme thermal hazards during the warm season in the city of Belgorod]

ды температуры (Δt) в среднем составили 2,5 °C в январе, а в июле – 1,6 °C. Аналогичным образом рассчитанные показатели для давления в январе составили 5,1 гПа, а в июле – 2,3 гПа.

Необходимо отметить, что подавляющее большинство межсуточных перепадов температуры и давления незначительны по величине. Негативную реакцию человека согласно [6] вызывает межсуточный перепад давления, превышающий 8гПа и аналогичная характеристика температуры воздуха – 8 °C. В январе перепады давления,

превышающие 8 гПа, наблюдались лишь в 22 % случаев, а Δt – в 3 % случаев, летом большие перепады ΔP и Δt встречаются редко (в 1,5 % и 0,5 % случаев соответственно).

На основе фондовых данных Белгородского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды были рассчитаны ежедневные значения суммарного индекса патогенности за период 2000 – 2018 годы, последующее обобщение позволило найти их многолетние среднemesячные значения и оценить годовой ход этого показателя (табл. 1).

Таблица 1

Среднemesячные значения суммарного индекса патогенности (I), баллы
 [Table 1. Average monthly values of the total pathogenicity index (I), points]

| | Месяцы года / Months of the year | | | | | | | | | | | |
|-----|----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| I | 37,2 | 34,0 | 23,2 | 13,1 | 8,8 | 8,7 | 7,7 | 7,5 | 10,6 | 18,0 | 28,5 | 36,8 |
| CKO | 11,1 | 10,7 | 9,9 | 7,6 | 5,3 | 5,1 | 4,7 | 4,7 | 7,1 | 9,5 | 10,4 | 11,0 |
| MAX | 103,8 | 82,2 | 69,5 | 46,6 | 40,3 | 37,3 | 42,2 | 37,2 | 41,8 | 54,1 | 102,4 | 96,3 |
| MIN | 16,6 | 13,5 | 4,1 | 3,0 | 1 | 1,9 | 2,2 | 1,5 | 2,2 | 2,6 | 9,2 | 16,2 |

Приведённые в таблице 1 значения подтверждают, что на исследуемой территории проявляются характерные внутригодовые изменения индекса патогенности. Максимальные значения это-

го параметра наблюдаются с ноября по февраль (I больше 24), что свидетельствует об острых погодных условиях этого периода. Погодные условия марта характеризуются как сильно раздра-

жающие, погоду октября можно оценить как умеренно раздражающую. В начале осени (сентябрь) и разгаре весны (апрель) наблюдаются слабо раздражающие погодные условия. Только в летние месяцы создаются комфортные погодные условия. По сравнению со средней климатической картиной, погода в отдельные дни подвержена сильным изменениям. Наиболее стабильны погодные условия летом (с мая по август), что подтверждается снижением более чем в 2 раза среднего квадратического отклонения (СКО) по сравнению с другими месяцами, но даже и в это время года в отдельные дни значения индекса патогенности

могут быть больше 24, что соответствует острым погодным условиям.

В холодное время года исследуемая территория находится под воздействием активных синоптических процессов, когда при быстром перемещении атмосферных фронтов формируются острые погодные условия за счет низкого температурного фона, роста относительной влажности и скорости ветра, а также резких перепадов температуры и давления.

Данные таблицы 2 указывают, что зимой повышение индекса патогенности связано с преимущественно отрицательными температурами воздуха (I_t) и высокой относительной влажностью (I_f).

Таблица 2

Среднемесячные значения индексов патогенности, баллы
[Table 2. Average monthly values of pathogenicity indices, points]

| Индекс / Index | Месяцы / Months | | | | | | | | | | | | Год / Year |
|----------------|-----------------|------|------|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------------|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | |
| I_t | 12,3 | 11,5 | 6,8 | 2 | 0,6 | 0,5 | 0,7 | 0,6 | 0,6 | 2,7 | 5,9 | 9,7 | 4,5 |
| $I_{\Delta t}$ | 3,4 | 3 | 2 | 2,1 | 1,7 | 1,7 | 1,3 | 1,4 | 1,4 | 1,9 | 2,1 | 3 | 2,1 |
| I_f | 10,4 | 8,9 | 4,9 | 2,1 | 1,2 | 1,6 | 1,5 | 1,2 | 2,8 | 5,4 | 10 | 12,4 | 5,2 |
| I_n | 4,1 | 3,3 | 2,3 | 1,7 | 1 | 0,9 | 0,9 | 0,8 | 1,5 | 2,6 | 4,1 | 4,5 | 2,3 |
| I_v | 4,5 | 4,6 | 4,8 | 3,9 | 3,4 | 3,3 | 2,8 | 2,8 | 3,2 | 3,5 | 4,1 | 4,6 | 3,8 |
| $I_{\Delta p}$ | 2,5 | 2,7 | 2,4 | 1,2 | 0,9 | 0,7 | 0,5 | 0,7 | 1,1 | 1,9 | 2,3 | 2,6 | 1,6 |
| I | 37,2 | 34,0 | 23,2 | 13,0 | 8,8 | 8,7 | 7,7 | 7,5 | 10,6 | 18,0 | 28,5 | 36,8 | 19,5 |

В летнее время (с мая по август) погодные условия оцениваются как комфортные, и значения частных индексов невелики. При оценке вклада каждого из них в итоговое значение индекса патогенности можно отметить определяющую роль индексов патогенности скорости ветра, межсезонных колебаний температуры воздуха и влажности, вклад остальных индексов патогенности незначителен. В целом за год картина несколько меняется: почти 70% в значении I составляют индексы I_t , I_f и I_v .

Результаты проведенного статистического анализа повторяемости различных градаций значений индекса патогенности по месяцам года за период 2000-2018 годы приведены в таблице 3.

Наибольшей комфортностью отличается погода с мая по сентябрь (повторяемость комфортной погоды в эти месяцы превышает 60 %). С ноября по март преобладают острые и сильно раздражающие условия (их суммарная повторяемость в среднем составляет около 89 %). В декабре и январе (наиболее неблагоприятных с точки зрения комфортности погоды месяцах года) более чем в 90 % наблюдаются острые погодные условия.

Для определения систематической составляющей изменений среднемесячных значений индекса патогенности были построены линейные тренды. Отрицательные значения коэффициента наклона линейного тренда (КНЛТ) указывают на ослабление патогенности погоды в данном месяце за период 2000 – 2018 годы. Статистическая значимость оценивалась с помощью коэффициента детерминации (R^2), при объеме выборки в 19 лет тенденция изменения считалась статистически значимой при $R^2 > 0,16$. Отрицательные статистически значимые тренды (с КНЛТ от -1,4/10 лет в мае до -2,7/10 лет в феврале) выявлены для февраля, мая, июня и сентября.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. За период 2000-2018 годы в Белгородском районе погодные условия в целом за год определяются как сильно раздражающие, о чём свидетельствует среднегодовое значение индекса патогенности (19,5 баллов).

2. За исследуемый период максимальное среди среднемесячных значений индекса патогенности отмечено в январе 2010 года (43,4), минимальное – в июле 2001 года (5,1).

Повторяемость условий погоды различной степени комфортности (%) за 2000-2018 годы
 [Table 3. The frequency of occurrence of weather conditions of various comfort degree (%) for the years 2000-2018]

| Месяцы года / Months of the year | Условия погоды / Weather conditions | | | | |
|--|-------------------------------------|--|---|---|-------------------|
| | Комфортные / Comfortable | Слабо раздражающие / Mildly irritating | Умеренно раздражающие / Moderately irritating | Сильно раздражающие / Highly irritating | Острые / Sharp |
| Январь | 0 | 0 | 0,5 | 8,3 | 91,2 |
| Февраль | 0 | 1,7 | 2,1 | 12,0 | 84,2 |
| Март | 4,1 | 20,9 | 8,1 | 27,0 | 39,9 |
| Апрель | 43,1 | 32,1 | 5,4 | 10,5 | 8,9 |
| Май | 69,9 | 19,2 | 3,4 | 5,6 | 1,9 |
| Июнь | 70,9 | 19,6 | 3,7 | 4,0 | 1,8 |
| Июль | 79,8 | 14,9 | 1,7 | 2,4 | 1,2 |
| Август | 80,6 | 13,8 | 1,4 | 3,2 | 1,0 |
| Сентябрь | 61,3 | 22,6 | 2,8 | 6,8 | 6,5 |
| Октябрь | 19,2 | 31,2 | 9,0 | 18,0 | 22,6 |
| Ноябрь | 0,4 | 10,4 | 5,4 | 21,1 | 62,7 |
| Декабрь | 0 | 0 | 0,7 | 7,3 | 92,0 |

3. В целом за год суммарный индекс патогенности погодных условий определяется повышенной влажностью, усилением ветра, температурой воздуха, отличной от оптимальных значений (вклад указанных параметров в I составляет почти 70 %).

4. В 60 % случаев комфортные погодные условия в Белгородском районе наблюдаются в теплое время года – с мая по сентябрь. Дискомфортные условия погоды (сильно раздражающие и острые) чаще фиксируются с ноября по март.

5. За последние два десятилетия отмечено снижение патогенности погодных условий в феврале, мае, июне и сентябре.

6. Наиболее продолжительные периоды (почти 2 декады в течение месяца) с высокой и экстремально высокой термической опасностью в дневные часы характерны для июля и августа. В последние годы такая погода стала чаще наблюдаться и в сентябре (12 дней в 2015, 11 дней – в 2019 году).

7. За последние 20 лет в изменении суммарной продолжительности периодов с высокой и экстремальной термической опасностью выявлен положительный статистически значимый тренд.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акимов Л.М., Акимов Е.Л. Пространственное распределение метеорологических параметров, влияющих на жизнедеятельность человека на территории Центрального Черноземья // *Вестник Воронежского государственного университета. Серия География. Геоэкология*, 2014, № 2, с. 17-23.

2. Андреев С.С. *Человек и окружающая среда*. Ростов на Дону: Изд-во СКНЦ ВШ АПСН, 2005. 271 с.

3. Бокша В.Г., Богуцкий Б.В. *Медицинская климатология и климатотерапия*. Киев: Здоровье, 1980. 216 с.

4. *Второй оценочный доклад Росгидромета об изменении климата и их последствиях на территории Российской Федерации*. Москва: Росгидромет, 2014. 1008 с.

5. Добрынина И.В., Акимов Л.М., Куролап С.А. Медико-географическая оценка климатической комфортности территории Воронежской области // *Вестник Воронежского государственного университета. Серия География. Геоэкология*, 2013, № 1, с.120-128.

6. Исаев А.А. *Экологическая климатология*. Москва: Научный мир, 2001. 456 с.

7. Лебедева М.Г., Крымская О.В., Чендев Ю.Г. Изменение условий атмосферной циркуляции и региональные климатические характеристики на рубеже XX-XXI вв. (на примере Белгородской области) // *Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки*, 2017, № 18 (40), с. 157-163.

8. Ревич Б.А., Шапошников Д.А. Изменения климата, волны жары и холода как факторы риска повышенной смертности населения в некоторых регионах России // *Проблемы прогнозирования*, 2012, № 2, с. 122-138.

9. Climate change 2013. The Physical Science Basis. Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Edited by Thomas F. Stocker, Dahe Qin, Gian-Kasper Plattner, Melinda M.B. Tignor, Simon K. Allen, Judith Boschung, Alexander Nauels, Yu Xia, Vincent Bex, Pauline M. Midgley. Cambridge, New York, Melbourne, Madrid, Cape Town, Singapore, Sro Paolo, Delhi, Mexico City. 1535 p. – URL: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5g1/WG1AR5_ALL_FINAL.pdf (accessed 13.02.2021). – Text: electronic.

10. Lebedeva M. G., Antony R. Lupo, Chendev Y. G. et al. Trends in Summer Season Climate for Eastern Europe and Southern Russia in the Early 21st Century // *Hindawi Publishing Corporation Advances in Meteorology*, 2016. DOI: 5035086. <http://dx.doi.org/10.1155/2016/5035086>.

11. Steadman R. G. Norms of apparent temperature in Australia. *Aust. Meteor. Mag.* 43, 1994.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 18.02.2021

Принята к публикации 03.03.2022

UDC 551.583

DOI: <https://doi.org/10.17308/geo.2022.1/9086>

ISSN 1609-0683

Assessment of Climate Comfort in Belgorod District

O. V. Krymskaya✉, A. A. Krymskaya

*Belgorod State National Research University, Russian Federation
(308015, Belgorod, Pobeda Str., 85)*

Abstract: The aim of the study is to assess the level of climatic comfort in Belgorod region and its dynamics in the changing climate at the beginning of the 21st century.

Materials and methods. For a detailed study of temporal patterns of climate comfort parameters distribution in the considered territory the data of daily dimension of Belgorod weather station for the period 2000 – 2018 on air temperature and relative humidity, atmospheric pressure, wind speed, and partial pressure of water vapor were used. The last decade has been characterised by an increase in extreme summer temperatures, which has led to the need to assess the risk of thermal hazards using the AT parameter proposed by Stedman. The impact of a set of meteorological parameters on human well-being was assessed using the Weather Pathogenicity Index.

Results and discussion. This article presents the results of calculations of the total pathogenicity index and the Stedman's effective temperature. In the cold semester, an increase in the pathogenicity index is determined by a low temperature background and an increase in relative humidity. During the warm period, indices related to wind speed, interdaily variations in air temperature and humidity play a decisive role.

Conclusions. Over the past two decades, there has been a decrease in the pathogenicity of weather conditions in February, May, June and September. A positive statistically significant trend has been identified in the change in the cumulative duration of periods of high and extremely high thermal hazards.

Key words: climate change; pathogenicity index; thermal hazards.

For citation: Krymskaya O. V., Krymskaya A. A. Assessment of Climate Comfort in Belgorod District. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geografiya. Geoekologiya*, 2022, no. 1, pp. 59-65. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.17308/geo.2022.1/9086>

REFERENCES

1. Akimov L. M., Akimov E. L. Prostranstvennoye raspredelenie meteorologicheskikh parametrov, vliyayuchikh na zhiznedeyatel'nost' cheloveka na territoriyi Central'nogo Chernozem'ya [Spatial distribution of meteorological parameters affecting human activity on the territory of the Central Chernozem region]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Geografiya. Geoekologiya*, 2014, no. 2, pp. 17-23. (In Russ.)

2. Andreev S. S. *Chelovek i okruzhayushchaya sreda* [Man and the environment]. Rostov-on-Don: Izd-vo SKNC VSH APSN, 2005. 271 p. (In Russ.)

3. Boksha V. G., Boguckij B. V. *Medicinskaya klimatologiya i klimatoterapiya* [Medical climatology and climatology]. Kiev: Zdorov'e, 1980. 216 p. (In Russ.)

4. *Vtoroj ocenochnyj doklad Rosgidrometa ob izmeneniyakh klimata i ikh posledstviyakh na territoriyi Rossijskoj Federatsii* [the second assessment report of

© Krymskaya O. V., Krymskaya A. A., 2022

✉ Olga V. Krymskaya, e-mail: krymskaya@bsu.edu.ru



The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Roshydromet on climate change and its consequences on the territory of the Russian Federation]. Moscow: Rosgidromet, 2014. 1008 p. (In Russ.)

5. Dobrynina I. V., Akimov L. M., Kurolap C. A. Medico-geograficheskaya otsenka klimaticheskoy komfortnosti territoriyi Voronezhskoy oblasti [Medical and geographical assessment of the climatic comfort of the territory of the Voronezh region]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Geografiya. Geoecologiya*, 2013, no. 1, pp. 120-128. (In Russ.)

6. Isaev A. A. *Ekologicheskaya klimatologiya* [Ecological climatology]. Moscow: Nauchnyj mir, 2001. 456 p. (In Russ.)

7. Lebedeva M. G., Krymskaya O. V., Chendev Y. G. Izmenenie usloviy atmosfernoj cirkulyacii i regional'nye klimaticheskie karakteristiki na rubezhe XX-XXI vv. (na primere Belgorodskoj oblasti) [Changes in atmospheric circulation conditions and regional climatic characteristics at the turn of the XX-XXI centuries. (on the example of the Belgorod region)]. *Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Estestvennyye nauki*, 2017, no. 18 (40), pp.157-163. (In Russ.)

8. Revich B. A., Shaposhnikov D. A. Izmeneniya klimata, volny zhary i holoda kak faktory riska povyshennoj smertnosti naseleniya v nekotoryh regionah Rossii [Climate change, heat and cold waves as risk factors for

increased mortality in some regions of Russia]. *Problemy prognozirovaniya*, 2012, no. 2, pp. 122-138. (In Russ.)

9. Climate change 2013. The Physical Science Basis. Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Edited by Thomas F. Stocker, Dahe Qin, Gian-Kasper Plattner, Melinda M. B. Tignor, Simon K. Allen, Judith Boshung, Alexander Nauels, Yu Xia, Vincent Bex, Pauline M. Midgley. Cambridge, New York, Melbourne, Madrid, Cape Town, Singapore, Sro Paolo, Delhi, Mexico City. 1535 p. – URL: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5g1/WG1AR5_ALL_FINAL.pdf (accessed 13.02.2021). – Text: electronic.

10. Lebedeva M. G., Antony R. Lupo, Chendev Y. G. et al. Trends in Summer Season Climate for Eastern Europe and Southern Russia in the Early 21st Century. Hindawi Publishing Corporation Advances in Meteorology, 2016. DOI: 5035086. <http://dx.doi.org/10.1155/2016/5035086>.

11. Steadman R. G. Norms of apparent temperature in Australia. *Aust. Meteor. Mag.* 43, 1994.

Conflict of interests: The authors declare no information of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Received: 18.02.2021

Accepted: 03.03.2022

Крымская Ольга Владимировна
кандидат географических наук, доцент кафедры географии, геоэкологии и безопасности жизнедеятельности Института наук о Земле НИУ «БелГУ», г. Белгород, Российская Федерация, ORCID: 0000-0002-4832-7403, e-mail: krymskaya@bsu.edu.ru

Крымская Анна Александровна
аспирант кафедры географии, геоэкологии и безопасности жизнедеятельности Института наук о Земле НИУ «БелГУ», г. Белгород, Российская Федерация, ORCID: 0000-0001-6571-116X, e-mail: 57080@bsu.edu.ru

Olga V. Krymskaya
Cand. Sci. (Geogr.), Assoc. Prof. of the Department of Geography, Geoecology and Life Safety Department of the Institute of Earth Sciences, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russian Federation, ORCID: 0000-0002-4832-7403, e-mail: krymskaya@bsu.edu.ru

Anna A. Krymskaya
Postgraduate student of the Geography, Geoecology and Life Safety Department of the Institute of Earth Sciences, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russian Federation, ORCID: 0000-0001-6571-116X, e-mail: 57080@bsu.edu.ru