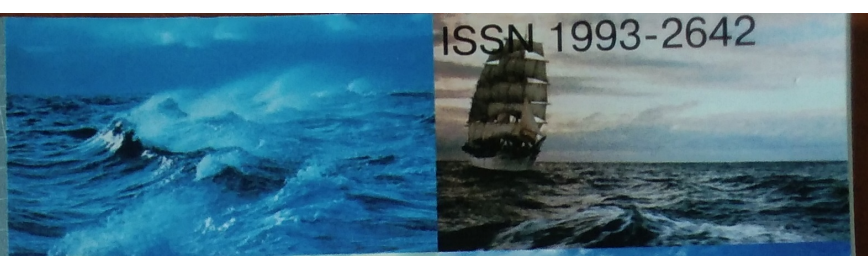


ISSN 1993-2642

Серія

"У дапамогу педагогу"

ІНДЭКСЫ:
для індывід. падпісчыкаў — 75061
для арганізацый — 750612
belpressa.by — 660



еаграфія

1

[188]
студзень —
люты
2024



Спіс выкарыстаных крыніц

1. *Захаров, В. Ф.* Морские льды в климатической системе / В. Ф. Захаров. — СПб : ГМИ, 1996. — 213 с.
2. Атлас Антарктики : [в 2 т.] / Сов. антарктич. экспедиция; Редкол.: Е. И. Толстиков (гл. ред.) и др. — М. ; Л. : ГУГК, 1966 ; 1969.
3. *Каўрыга, П. А.* Метэаралогія і кліматалогія : падручнік / П. А. Каўрыга. — Мінск : Вышэйшая школа, 2022. — 414 с.
4. *Каўрыга, П. А.* Метэаралогія і кліматалогія: беларуска-руско-англійскі даведнік / П. А. Каўрыга. — Мінск : Чатыры чвэрці. 2011. — 312 с.
5. Архив климатических данных [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://climatebase.ru>. — Дата доступа: 15.07.2023.
6. Климатические диаграммы [Электронный ресурс]. — Режим доступа: www.Klimadiagramme.de. — Дата доступа: 27.07.2023.

Дата наступлення матэрыялу 28.08.2023.



УДК 551.583.16

Д. Л. Иванов,
доктор географических наук,
профессор кафедры земледования и гидрометеорологии
Белорусского государственного университета

А. П. Недобега,
инженер-метеоролог Белгидромета

ЖАРА: СУБЪЕКТИВНОСТЬ И НЕОДНОЗНАЧНОСТЬ ОБЪЕКТИВНОГО ПОНЯТИЯ

Аннотация. Выполнен анализ и рассмотрены различные трактовки понятия «жара», раскрываются и анализируются методологические подходы при её изучении, используемые в науке, метеослужбе, МЧС, медицине и санитарии, которые обуславливают субъективность получаемых результатов и противоречивость суждений при восприятии информации населением этого явления.

Ключевые слова: опасные метеорологические явления, жара, волны жары, смертность, индекс жары.

Abstract. The analysis is carried out and various interpretations of the concept of "heat" are considered, methodological approaches are revealed and analyzed in its study, used in science, the meteorological service, the Ministry of Emergency Situations, medicine and sanitation, which determine the subjectivity of the results obtained and the inconsistency of judgments in the perception of information by the population about this phenomenon.

Keywords: dangerous meteorological phenomena, heat, heat waves, mortality, heat index.

Введение. Жара является экстремальным природным явлением и относится к опасным метеорологическим явлениям (далее — ОМЯ). В Республике Беларусь ежегодно в среднем регистрируют от 10 до 20 ОМЯ. В отличие от большинства ОМЯ (сильные ветер, дождь, снегопад, туман и др.), имеющих локальный характер, жара в отдельные годы охватывает значительную часть территории страны и отличается относительной продолжительностью по времени, хотя на территории Беларуси и не фиксируется ежегодно. Учитывая это, в отдельные годы жара наносит значительный урон экономике, сельскому хозяйству и здоровью населения.

Последние годы в связи с интенсивным изменением климата отмечается увеличение частоты и интенсивности ряда ОМЯ. Поэтому изучение таких явлений помогает сократить и минимизировать экономический ущерб в различных отраслях хозяйства, а также отрицательное влияние на состояние здоровья населения. Оценка влияния жары на хозяйственную и социальную сферы и разработка соответствующих защитных мер является одним из основных направлений деятельности не только Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), но и многих других международных объединений.

Изучению жары уделяется всё больше внимания, так как повторяемость периодов с аномально жаркой погодой стремительно растёт во многих странах мира. Во время этих периодов ухудшается самочувствие людей, увеличивается количество лесных пожаров, падает урожайность сельскохозяйственных культур, происходит загрязнение водных ресурсов.

Пристальное внимание научной общественности эта проблема начала привлекать с момента глобального потепления, началом которого в ряде регионов мира, в том числе и для территории Беларуси, считается 1989 г. Этот этап, начавшийся с зимы 1989 г., называют «периодом активизации потепления» в Беларуси [1; 2]. Именно с этого года отмечаются резкие повышения температуры зимой и устойчивые отклонения среднегодовых температур воздуха, от климатической нормы [3; 31].

Особую остроту и значимость проблема приобрела после аномальной жары в Европе в 2003 г., которая стала причиной 70 тыс. смертельных исходов. Ещё более

экстремальным стало жаркое засушливое лето 2010 г. на территории Восточной Европы. Здесь только на территории Европейской части России, где проживает свыше 100 млн человек, дополнительная смертность в июле — августе увеличилась на 54 тыс. случаев по отношению к предыдущему году [4].

На сегодняшний день существует несколько различных трактовок понятия «жара» и используется множество методологических подходов и критериев при их изучении. Отсутствие общепринятых универсальных критериев дают различные результаты по количеству случаев жары, их продолжительности и динамике этого явления, а также его частоте и интенсивности для разных регионов, сопоставить и сравнить которые представляется достаточно затруднительным и практически невозможным.

У широких слоёв населения сложилось представление о жаре как об ОМЯ, однако это понятие значительно шире и разнообразнее с множеством трактовок и соответствующих критериев и характеристик, о которых широкие слои населения зачастую имеют смутное представление. *Основная цель работы* — рассмотреть наиболее часто используемые трактовки понятия «жара» и критерии их выделения, а также неоднозначность методологических подходов при изучении этого явления, влияющих на субъективность получаемых результатов и противоречивость суждений при восприятии информации населением об этом явлении.

Материалы и методика исследований. В основу работы положены результаты анализа материалов литературных источников, Государственного климатического кадастра, данных ГОСТов и ряда других профильных нормативных документов Республики Беларусь и Российской Федерации. Источником статистических данных служили электронные архивы системы CliWare [5], предоставленные Республиканским центром по гидрометеорологии.

Результаты и обсуждение. На сегодняшний день понятие жары, по сравнению с другими климатическими явлениями, существует в нескольких трактовках, которые достаточно широко используются в научных исследованиях, медицинских и санитарно-гигиенических целях в зависимости от цели и задач исследования.

Некоторые из них не являются однозначными и при их рассмотрении используются разные методологические подходы и критерии. Практически все они не являются универсальными и в той или иной степени носят субъективный характер. К наиболее распространённым трактовкам этого понятия можно отнести следующие.

1. *Жара как опасное (неблагоприятное) метеоявление (ОМЯ и НМЯ)*. Данная трактовка этого понятия является наиболее определённой и однозначной и используется гидрометеорологической службой. Так как вполне очевидно, что жара в той или иной степени может негативно сказываться на разных сферах хозяйственной деятельности, отраслях экономики, здоровье населения, аварийности и ДТП [6; 7].

Перечень и критерии, характеризующие жару, как и другие НМЯ и ОМЯ, закреплены в нормативно-правовых актах Республики Беларусь (Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 15.06.2021 г. № 329 и Технических кодексах установившейся практики (ТКП) [8; 9].

Руководствуясь нормативными документами, жара как ОМЯ представляет собой «метеоявление, которое по своей интенсивности, масштабу распространения и (или) продолжительности может причинить вред жизни и (или) здоровью, а также сельскохозяйственным животным и растениям, имуществу, объектам экономики и окружающей среде». Жара как НМЯ представляет собой «метеоявление, которое значительно затрудняет или препятствует деятельности отдельных отраслей экономики и по своим параметрам и характеристикам не достигает критериев опасного метеоявления». Характеристики и критерии жары приводятся в таблице 1.

Таблица 1 — Характеристики и критерии жары как НМЯ и ОМЯ, принятые в Белгидромете

Название ОЯ	Характеристики и критерии НМЯ	Характеристики и критерии ОМЯ
Жара	Сильная жара. Макс. температура воздуха +30 +34 °С	Очень сильная жара. Макс. температура воздуха от +35 °С и >

Эти же критерии используются МЧС при объявлении «цветового кода» опасности по жаре: оранжевый код опасности объявляется при температуре +30...+34 °С; красный — при температуре свыше более +35 °С.

Однако такая трактовка жары не является универсальной, поскольку указанные температурные характеристики берутся для территории Беларуси. Вместе с тем для ряда регионов эти температурные показатели либо не характерны (арктические, субарктические широты), либо являются вполне обыденными (тропики). Поэтому в данной трактовке (как ОЯ) для ряда регионов планеты понятие «жара» с такими критериями теряет смысл либо таковым не является.

К примеру, пороговый критерий для выпуска предупреждений о наступлении жары составляет для Азербайджана +40 °С, на территории России значение температурного максимума устанавливается территориальными управлениями гидрометслужбы отдельно для каждого региона с учётом местной специфики. В описанной трактовке жара может считаться отчасти субъективным явлением, поскольку применима к территориям с умеренно-континентальным климатом.

2. Широко применяется трактовка жары в *научно-климатологической* интерпретации, которая используется в климатологии при изучении изменения климата того или иного региона за определённый отрезок времени как аномальное отклонение по отношению к его климатической норме.

Согласно европейскому проекту EuroHeat, аномальная жара — это период, в течение которого регистрируются максимальные значения температуры воздуха, по крайней мере на протяжении двух дней превышающие 90-й процентиль месячного распределения [10]. Порогом аномальной температуры считается её превышение на 5 °С по отношению к 90-му перцентилю [4].

Исходя из значения этого показателя, температурные показатели жары будут являться индивидуальными, причём не только для каждой климатической зоны, но и даже для отдельных городов. В такой трактовке жара может быть характерна даже для территорий с отрица-

тельными в течение всего года температурами.

По аналогичным критериям выделяют и «волны жары» (тепла). Всемирная метеорологическая организация за волну тепла принимает период, когда максимальная суточная температура воздуха пять или более последовательных дней превышает среднюю максимальную температуру за нормальный период (1961–1990 гг.) более чем на 5 °C или на 9° F. Вместе с тем указанные критерии при выделении волн жары не однозначны и существенно различаются. Различия касаются ряда критериев:

- 5-градусный порог аномальной температуры (её превышение по отношению к процентилю), который может учитываться [10; 11], либо не учитываться [12; 13; 14];

- продолжительность отрезка времени, который может рассматриваться как «волна жары» принимается от 2–3 дней и более [10; 14]; пяти дней и более [15]; либо более пяти дней [11; 12]; либо «нескольких последовательных аномально жарких дней» [16]. Некоторыми исследователями продолжительность временного отрезка не учитывается и уже разовое однодневное превышение по отношению к «95-му процентилю распределения максимальной суточной» температуры служит поводом для его учёта как волны жары [13];

- температура волны жары, по мнению разных авторов, должна превышать 90-й [12; 14] либо 95-й процентиль [13];

- 90-й (95-й) процентиль берётся по отношению к «*месячному распределению*» температур [4; 10], к среднесуточной температуре за весь период исследования [15], либо к «*максимальной суточной температуре*» [13], либо к распределению температур «*для летних месяцев* на данной местности» [12]. В отдельных случаях принимается, что температура волны жары должна превышать «*среднюю максимальную температуру за эти дни* для данной территории за период 1961–1990 гг. на 5 °C» [11; 17];

- кроме того 90-й (95-й) процентиль может рассчитываться как по отношению не только к *максимальной температуре* ($T^{\circ C_{\max}}$), но и к *минимальной температуре* ($T^{\circ C_{\min}}$), а также и к *условиям положительного фактора экстремальной жа-*

ры (ЕНФ) [14]. Исходя из этого, волны жары могут быть как летними, так и всезонными явлениями. Они могут включать и минимальную температуру ($T^{\circ C_{\min}}$), и максимальную ($T^{\circ C_{\max}}$), поскольку высокие ночные температуры могут ещё больше усугубить условия аномальной жары.

Очевидно, что данная трактовка жары (*научно-климатологическая*) и волн жары, их определения и измерения крайне неоднозначна и непоследовательна по сравнению с другими трактовками этого понятия. Результаты таких исследований в силу использования разных методологических подходов, как правило, практически не сопоставимы с результатами по другим регионам и являются «эндемичными» только для конкретной территории, рассмотренной в соответствующем исследовании.

3. Очень близкой к научно-климатологической трактовке жары является *медицинско-гигиеническая трактовка* (медицинско-климатологическая), которая используется при исследовании влияния жары на организм человека и отражается на увеличении показателей смертности. В большинстве работ по изучению влияния жары на самочувствие населения за ориентировочный показатель жары, который представляет опасность для здоровья и достоверно влияет на летальность, принимается значение 97-го либо 98-го процентиля многолетней температуры [15, 18–23]. При достижении приближения к такой точке жары (в медицинско-гигиенической трактовке) представляется необходимым проведение соответствующих санитарно-медицинских мероприятий.

Важным показателем жары в *медицинско-гигиеническом* понимании является существенный прирост показателей «дополнительной смертности» населения при увеличении температуры воздуха на каждый 1 °C сверх температурного порога жары. По данным Б. А. Ревича [24], этот показатель в европейских городах с умеренным климатом составляет 1,1–3,7 %, в городах с субтропическим муссонным климатом — 2,8–3,0 %.

В ходе проведённых исследований [24] установлено, что пороговые значения жары и «дополнительная смертность» насе-

ления в городах с резко-континентальным климатом проявляется уже при 21–22 °С (табл. 2). Пороговые значения температуры жары для городов с умеренным климатом (Москва, Хельсинки, Париж и др.) увеличиваются на 1–2 °С. Вероятно, такой же температурный порог характерен и для Минска. Для городов, расположенных на юге умеренного и в субтропическом поясе порог жары увеличивается до 28–32 °С.

Как видим, данная трактовка жары тоже не является универсальной и однозначной, поскольку абсолютное значение порога жары индивидуально для каждого отдельного города и существенно отли-

чается в зависимости от широтно-климатических особенностей его расположения и континентальности. Кроме того, население северных и южных регионов по-разному реагирует на проявление жары. Установлено, что жители южных регионов лучше адаптированы к жаре. К примеру, в Далласе (США), расположенном на широте азиатских республик СНГ, показатели смертности населения начинали возрастать при температуре воздуха 39 °С, а в Монреале (Канада), который находится на широте Ставрополя и Сочи, но по климату более сходен с Москвой, — летальность возрастает при превышении до 29 °С [4].

Таблица 2 — Температурный порог жары по среднесуточным температурам в городах с различным климатом (по [24] с сокращениями автора)

Города	Архангельск	Якутск	Стокгольм	Красноярск	Прага	Москва	Хельсинки	Лондон	Париж	Ростов-на-Дону	Краснодар	Волгоград	Нью-Йорк	Пекин	Гуанчжоу
Температурный порог жары, °С	21,5	21,7	21,7	21,8	22,8	23,6	23,6	23,9	24,7	27,7	28,2	29,0	29,0	30,5	31,5
98-й процентиль (1960–1990 гг.)	22,8	24,4	21,4	23,3	23,3	23,8	21,4	22,9	26,4	—	28,3	28,3	29,0	29,2	30,6

4. *Комфортно-физиологическая трактовка жары* основывается на ощущении и физическом восприятии жары организмом человека. Комфортные погодные условия — это самые благоприятные условия для существования человека, при которых его самочувствие наиболее хорошее. Значения комфортной температуры были получены в результате биометеорологических исследований. С физиологической точки зрения считается, что наиболее комфортно человек себя чувствует в обыденной обстановке при температуре воздуха от +18 °С до +24 °С, влажности воздуха от 55 % до 70 % и скорости ветра до 5 м/с. Подобные условия комфортны не только для людей, они подходят и для многих других организмов. Температура воздуха выше этого интервала уже причиняет дискомфорт организму и рассматривается как жара.

Ниже приведены теплоощущения человека в зависимости от температуры воздуха: более +40 °С → чрезвычайно жарко; +35 °С...+40 °С → крайне жарко; +31 °С...+35 °С → очень жарко; +25...+30 °С → жарко (комфортно при пляжном отдыхе); +18...+24 °С → тепло (комфортно); +12...+17 °С → умеренно тепло; +6...+11 °С → прохладно; 0...+5 °С → умеренно прохладно; 0...–10 °С → умеренно холодно; –11...–23 °С → холодно; –24...–30 °С → очень холодно; –31...–40 °С → крайне холодно; ниже 40 °С → чрезвычайно холодно.

Вместе с тем на восприятие человеком жары влияет ряд других климатических показателей (влажность, сила ветра, величина и продолжительность воздействия ультрафиолетового излучения и др.). При этом влажность — один из важнейших параметров воздуха, непосредственно влияю-

щих на здоровье человека. Оптимальный уровень влажности, при котором человек чувствует себя наиболее комфортно на открытом воздухе — ~55–70 %.

Высокая влажность в сочетании с низкой температурой воздуха способствует охлаждению организма. Это объясняется тем, что теплоёмкость водяных паров больше теплоёмкости воздуха, поэтому на нагревание холодного сырого воздуха расходуется больше тепла. В результате выпадения влаги из воздуха кожа и ткани одежды увлажняются и становятся более теплопроводными (теплопроводность воды в 25 раз больше теплопроводности воздуха). Поэтому небольшая влажность в Сибири и на горных вершинах помогает легче переносить низкую температуру воздуха. А в Беларуси из-за более высокой влажности воздуха, наоборот, даже при сравнительно небольшом морозе по ощущениям кажется более холодно.

При температуре воздуха выше 25 °C большая влажность способствует перегреванию организма вследствие затруднения отдачи тепла путём испарения воды с поверхности кожи [25].

Зависимость восприятия высокой температуры от степени влажности воздуха метеорологи называют индексом жары, ощущаемой температурой, или кажущейся температурой.

Индекс жары (англ. — *heat index*) (HI) или *humiture* — это индекс, разработанный в США. Индекс жары (ИЖ, ИТ или HI) учитывает совместное действие температуры воздуха и относительной влажности по восприятию температуры телом человека. Значения индекса жары, также как и значения комфортной температуры, были получены в результате биометеорологических исследований.

Индекс тепла в NWS рассчитывается в градусах Фаренгейта (T °F) по следующей формуле [26]:

$$HI = c_1 + c_2T + c_3R + c_4TR + c_5T^2 + c_6R^2 + c_7T^2R + c_8TR^2 + c_9T^2R^2, \quad (1)$$

где: HI — тепловой индекс (°F); T — температура воздуха (°F); R — относительная влажность (от 0 до 100); $c_1 = -42,379$, $c_2 = 2,049\ 015\ 23$, $c_3 = 10,143\ 331\ 27$, $c_4 = -0,224\ 755\ 41$, $c_5 = -6,837\ 83 \times 10^{-3}$,

$$c_6 = -5,481\ 717 \times 10^{-2}, c_7 = 1,228\ 74 \times 10^{-3}, c_8 = 8,5282 \times 10^4, c_9 = -1,99 \times 10^{-6}.$$

В некоторых странах (например, Канада) вместо индекса тепла используется аналогичный *хьюмидекс*. От теплового индекса *хьюмидекс* отличается использованием точки росы, а не относительной влажности. В странах СНГ наиболее распространёнными индексами являются эффективная температура (TE) и эквивалентно-эффективная температура (ЭЭТ): TE является температурно-влажностным индексом, а ЭЭТ — температурно-влажностно-ветровым. При их расчёте используется более упрощённая формула [27]:

$$TE = t - 0,4(t - 10)(1 - f/100), \quad (2)$$

где: t — температура воздуха, °C; f — относительная влажность, %.

Для расчёта значений ЭЭТ используется формула А. Миссенарда [28; 29]:

$$\text{ЭЭТ} = 37 - (37 - t)/(0,68 - 0,0014f + 1/(1,76 + 1,4v^{0,75})) - 0,29t(1 - f/100), \quad (3)$$

где v — скорость ветра в м/с; другие параметры см. в расчётной формуле (2).

В некоторых случаях для характеристики комфортности климата дополнительно используется биоклиматический индекс теплосодержания воздуха (БИТ), или энтальпия (i), который относится к категории температурно-влажностных индексов. Значения этого индекса прямо пропорциональны повторяемости экстремально низких температур, и он характеризует потери тепла поверхностью тела человека [27].

Некоторые значения ощущаемой человеком температуры при различной относительной влажности отражены в таблице 3. Как видим из таблицы, при температуре около 27 °C (80 °F) индекс тепла совпадает с фактической температурой, если относительная влажность составляет 45 %, но при температуре около 43 °C (110 °F) любое показание относительной влажности выше 17 % сделает индекс тепла выше, чем 43 °C (110 °F). Поэтому индекс жары рассчитывается только в том случае, если фактическая температура не ниже 27 °C (80 °F), температура точки росы выше 12 °C (54 °F), а относительная влажность выше 40 %.

Однако восприятие комфортности погоды является максимально субъективной оценкой приемлемости условий окружающей среды, которая определяется исключительно человеческими ощущениями, поскольку кроме названных выше климатических характеристик она зависит от массы тела и высоты роста, одежды, физической активности, возраста, пола, интенсивности метаболизма, химического состава крови и ряда других физиологических показателей.







Для женщин, дошкольников и пожилых людей комфортные показатели находятся на верхней границе нормы. Мужчины из-за большего количества мышц, способствующих быстрому согреванию тела, предпочитают более прохладные условия.

Оптимальные и допустимые показатели микроклимата приводятся в ГОСТ 30494-2011, СанПиН 1.2.3685-21 и других нормативно-правовых документах. Минимальная допустимая температура при этом составляет 12 °С, максимальная — 28 °С.

Таблица 3 — Значения ощущаемой температуры при различной относительной влажности*

Температура, °С	Относительная влажность, %																				
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
21	18	18	18	18	19	19	19	19	20	21	21	21	21	21	21	21	22	22	22	22	22
24	21	21	21	22	22	22	23	23	23	23	24	24	24	24	25	25	26	26	26	26	27
27	23	23	24	24	25	25	26	26	26	27	27	27	28	28	29	30	30	31	31	32	33
30	26	26	27	27	28	28	29	29	30	31	31	32	32	33	34	35	36	37	39	41	42
32	28	29	29	30	31	31	32	33	34	35	36	37	38	39	41	43	45	47	50	51	57
35	31	31	32	33	34	35	36	37	38	40	42	43	46	48	50	54	58				
38	33	34	35	36	37	38	40	42	44	46	49	52	56	59	62						
41	35	36	38	39	41	43	45	48	51	54	57	61	65								
43	37	39	41	42	44	47	51	54	58	62	66										
46	39	42	44	46	49	53	57	62	66												
49	42	44	47	51	54	59	64														

*Таблица построена на основе данных с сервера Национальной Службы Погоды (США). (Т °F) переведены в °С применительно к температурам на территории Беларуси.

	— комфортно и относительно комфортно
	— слабый дискомфорт (оптимально при пляжном отдыхе)
	— дискомфорт
	— сильный дискомфорт
	— опасность
	— чрезвычайная опасность

Восприятие комфортности температуры воздуха влияет не только на самочувствие, но и на производительность труда, умственные процессы. Исследования о физической работоспособности заводских рабочих показали, что риск аварий возрастал более чем на 30 %, когда прогрев заводского воздуха значился ниже 12 / выше 24 °С. Исследования студентов, преподавателей, научных сотрудников подтвердили также и зависимость умственной деятельности от температуры среды [30].

Заключение. Таким образом, трактовок жары являются достаточно разнообразными, при этом используется множество методологических подходов и соответствующих критериев и характеризующих их показателей. Любая из этих трактовок оперирует в научных исследованиях в зависимости от предмета, цели и задач исследования. Однако ни одна из них не является универсальной и однозначной по региональному охвату территории и практически все они в той или иной степени

носят субъективный характер. Особенно это характерно для *комфортно-физиологической* трактовки понятия жары.

Наиболее неоднозначной по критериям является *научно-климатологическая* трактовка жары и волн жары, при изучении которой используется множество зачастую противоречивых методологических подходов. Отсутствие единых подходов и критериев по расчёту случаев жары, их продолжительности, частоте и интенсивности этого явления, не позволяет со-

поставлять и анализировать полученные результаты.

Результаты таких исследований, как правило, носят региональный характер, практически не сопоставимы с аналогичными данными по другим регионам и являются «эндемичными» для конкретной территории, рассматриваемой в соответствующей научной работе. Все эти аспекты требуют унификации методологических подходов и критериев при изучении данного явления.

Список использованных источников

1. Седьмое национальное сообщение Республики Беларусь в соответствии с обязательствами по рамочной конвенции ООН об изменении климата. — Минск, 2018. — 320 с.
2. Прогноз изменения окружающей природной среды Беларуси на 2010–2020 гг. / под ред. В. Ф. Логинова. — Минск : «Минсктиппроект», 2004. — 180 с.
3. Иванов, Д. Л., Ивашко, Е. А. Экстремально высокие темпы роста температуры воздуха как характерная черта и особенность климата территории Беларуси в условиях глобального потепления // Развитие географических исследований в Беларуси в XX–XXI веках. Материалы междунар. науч.-практич. конф., посвящ. 100-летию Белорус. гос. ун-та, 100-летию со дня рождения проф. О. Ф. Якушко. — Минск : БГУ, 2021. — С. 329–332.
4. Ревич, Б. А. Волны жары как фактор риска для здоровья населения // Пульмонология. 2011. — С. 34–37.
5. Система обслуживания гидрометеорологической информацией CliWare [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://cliware.meteo.ru/meteo/>. — Дата доступа: 15.08.2023.
6. Иванов, Д. Л. Влияние опасных гидрометеорологических явлений на дорожно-транспортную ситуацию на дорогах Минской области / Д. Л. Иванов, Р. В. Парахневич // Актуальные научно-технические и экологические проблемы сохранения среды обитания. ICER — 2022: сб. трудов V Междунар. науч.-практ. конф. посвящ. 50-летию кафедры природообустройства, Брест : Изд-во БрГТУ. — 2022. — Ч. 1. — С. 125–135.
7. Иванов, Д. Л. Дорожно-транспортная ситуация на дорогах Минской области как отражение климатической составляющей / Д. Л. Иванов, Р. В. Парахневич // Весті БДПУ. Серія 3. Фізика. Матэматыка. Біялогія. Геаграфія. — 2022. — № 3 (113). — С. 23–31.
8. ТКП 17.10–06–2008 (02120) Охрана окружающей среды и природопользования. Гидрометеорология. «Правила составления краткосрочных прогнозов погоды общего назначения» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.ecoinfo.by/wp-content/uploads/2022/07/17.10-06-2008.pdf>. — Дата доступа: 26.07.2023.
9. Приложение к Положению о порядке распространения государственной гидрометеорологической службой гидрометеорологической информации и её составе // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22100329>. — Дата доступа: 26.07.2023.
10. Climate change and communicable diseases in the EU Member States. Handbook for national vulnerability, impact and adaptation assessments. Stockholm: European Centre for Diseases Prevention and Control; 2010.
11. Клевец, Н. Н. Волны тепла в Беларуси / Н. Н. Клевец, В. И. Мельник, Е. В. Комаровская // Труды гидрометцентра России. 2015. Вып. 358. — С. 59–66.
12. Лысенко, С. А. Особенности современного изменения климата в республике Беларусь / С. А. Лысенко, И. В. Буяков // Фундаментальная и прикладная климатология. 3/2020. — С. 22–41.
13. Виноградова, В. В. Волны тепла на территории России как фактор дискомфортности природной среды / В. В. Виноградова // Известия РАН. Серия Географическая. — 2017. № 4. — С. 68–77.

14. Perkins, S.E. On the Measurement of Heat Waves / S.E. Perkins, L.V. Alexander // Journal of climate. — 2012. — V. 26. — P. 4500–4517.
15. Шапошников, Д. А., Ревич, Б. А. Волны жары и их влияние на риск смертности населения арктических и приарктических городов / Д. А. Шапошников, Б. А. Ревич // Научные труды: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. — 2019. — Т. 17. — С. 269–283.
16. Ревич, Б. А. Волны жары и смертность населения / Б. А. Ревич // Демоскоп Weekly 18–31 октября 2010. № 439 — 440. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.demoscope.ru/weekly/2010/0439/tema03.php>. — Дата доступа: 10.08.2023.
17. Слизкая, К. П. Синоптические условия возникновения волн тепла за последнее десятилетие (2001–2010 гг.) / К. П. Слизкая // Ежемесячный научный журнал. — 2014. — № 2. — Ч. 4. — С. 58–60.
18. Григорьева, Е. А. Волны тепла в Хабаровске и здоровье населения / Е. А. Григорьева // Известия Самарского научного центра РАН. 2014; 5(2): 843-6.
19. Conti, S. Epidemiologic study of mortality during the Summer 2003 heat wave in Italy / S. Conti, P. Meli, G. Minelli et al. // Environ. Res. 2005; 98(3): 390-9.
20. Revich, B. Shaposhnikov D. Excess mortality during heat waves and cold spells in Moscow, Russia / B. Revich, D. Shaposhnikov // Occup. Environ. Med. 2008; 65: 691-6.
21. Tian, Z. The Characteristic of Heat Wave Effects on Coronary Heart Disease Mortality in Beijing, China: A Time Series Study / Z. Tian, et al. // PloS One. 2013; 8(9): e77321.
22. Petkova, E. Heat and mortality in New York City since the beginning of the 20th century / E. Petkova, A. Gasparrini, P. Kinney // Environment. 2014; 25(4): 554-60. Environ. Health Perspect. 2015; 123(7): 672-8.
23. Son, J. Y. The impact of temperature on mortality in a subtropical city: effects of cold, heat, and heat waves in Sao Paulo / J. Y. Son, N. Gouveia, M. A. Bravo, et al // Biometeorology. 2016; 60(1): 113-21.
24. Ревич, Б. А. Волны жары в мегаполисах и пороги их воздействия на смертность населения / Б. А. Ревич // Гигиена и санитария. 2017. — Т. 96. — № 11. — С. 1073–1078.
25. Комфортная погода для человека [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://roimaitur.ru/komfortnaja-temperatura/>. — Дата доступа: 15.08.2023.
26. Индекс тепла [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://ru.frwiki.wiki/wiki/Indice_de_chaleur#Notes_et_r%C3%A9f%C3%A9rences. — Дата доступа: 26.07.2023.
27. Логинов, В. Ф. Особенности изменения комфортности климата Беларуси для человека по месяцам и сезонам года / В. Ф. Логинов, М. А. Хитриков, П. О. Зайко, О. Г. Савич-Шемет // Природопользование. — 2022. — № 1. — С. 5–21.
28. Ткачук, С. В. Обзор индексов степени погодных условий и их связь с показателями смертности / С. В. Ткачук // Труды ФГБУ «Гидрометцентр России» «Гидрометеорологические прогнозы». — М., 2012. — Вып. 347. — С. 223–245.
29. Виноградова, В. В. Воздействие климатических условий на человека в засушливых землях Европейской России / В. В. Виноградова // Известия РАН. Серия географическая. — 2012. — № 2. — С. 68–81.
30. Самая комфортная температура воздуха для человека [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://travelask.ru/articles/samaya-komfortnaya-temperatura-vozduha-dlya-cheloveka>. — Дата доступа: 26.07.2023.
31. Недобега, А. П. Изменение климата на территории Беларуси в контексте глобального потепления / А. П. Недобега, Д. Л. Иванов // XV Сибирское совещание и школа молодых учёных по климато-экологическому мониторингу: материалы докладов Всероссийской конференции с международным участием / под ред. Е. А. Головацкой. — Томск, 2023. — С. 87–91.

Дата поступления материала 12.09.2023.