ИЗВЕСТИЯ РАН. СЕРИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ, 2021, том 85, № 1, с. 5–13

ТЕОРИЯ И СОЦИАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ ГЕОГРАФИИ

УДК 551.5

РАЙОНИРОВАНИЕ РОССИИ ПО ПРИРОДНЫМ УСЛОВИЯМ ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ С УЧЕТОМ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ

© 2021 г. В. В. Виноградова*

Институт географии РАН, Москва, Россия

**e-mail: vvvinog@yandex.ru*

Поступила в редакцию 25.11.2019 г.
После доработки 06.10.2020 г.
Принята к публикации 30.10.2020 г.

В статье показана важность дополнения системы показателей природно-климатических факторов, используемых для районирования территории по условиям жизнедеятельности населения, показателями, учитывающими воздействие экстремальных климатических событий. Было проведено уточнение методики и карты “Районирование территории Российской Федерации по природным условиям жизни населения” для современного климата (2001–2010 гг.). Использовались данные реанализа проекта WATCH с пространственным разрешением 0.5° × 0.5°. Дополнение методики существующего районирования России показателями, учитывающими нарастающую экстремальность климата, позволило полнее учесть региональные особенности комфортности климата, особенно для горных районов, заболоченных территорий Западной Сибири и областей, подверженных опустыниванию, юга России. Результатом учета экстремальных событий явилось усложнение конфигурации границ зон дискомфортности. Полученная карта лучше отражает ландшафтные особенности территорий, в том числе и для мест с особыми климатическими условиями, и может быть использована для оценки условий жизни населения на региональном уровне.

Ключевые слова: дискомфорт, районирование России, природные условия жизни населения, климатические факторы, экстремальность климата, реанализ

DOI: 10.31857/S2587556621010167

ВВЕДЕНИЕ

Изменение климата является существенной угрозой для жизнедеятельности населения, особенно для его здоровья. Оценки изменения климата указывают на продолжающееся глобальное потепление. Средняя скорость потепления для суши Северного полушария составляет +0.328°C/10 лет за 1976–2012 гг. При этом начало XXI в. оставалось самым теплым за период инструментальных наблюдений [8]. Во все сезоны, кроме зимнего, скорость потепления несколько увеличилась, а зимой, напротив, заметно снизилась. На фоне продолжающегося потепления наблюдается нарастание негативной для жизнедеятельности населения экстремальности климата практически на всей территории России. Оно проявляется в увеличении числа погодных и климатических аномалий и стихийных явлений. Проведенные исследования распространения на территории России опасных для жизнедеятельности населения природно-климатических экстремальных событий за период 1991–2015 гг. показывают увеличение числа волн тепла (или жары) на Европейской территории России (ЕТР), в Иркутской области и Якутии [2–4], волн холода на ЕТР и на юге Западной и Средней Сибири [5]. Районы распространения максимальных междусуточных перепадов температуры и давления расположены в северной части ЕТР и в Западной Сибири [11, 18, 26]. Нарастание экстремальных суточных сумм осадков отмечалось в Краснодарском крае, на севере ЕТР и Западной Сибири [19, 20]. В работе [9] приведена интегральная карта распространения экстремальных природных явлений на территории России в период интенсивного потепления.

Проведенные исследования показали важность дополнения системы показателей природно-климатических факторов жизнедеятельности населения показателями, учитывающими воздействие экстремальных климатических событий. Важность учета экстремальных климатических событий подчеркивается многими зарубежными и российскими исследованиями. В частности, эти проблемы подробно рассматриваются во Втором оценочном докладе Росгидромета об изменениях

климата и их последствиях на территории Российской Федерации [8], в докладе Агентства по защите окружающей среды США [21], в Пятом докладе Межправительственной группы экспертов по изменению климата [16], где подчеркивается, что в будущем, при повышении средних глобальных температур на суше будут чаще наблюдаться экстремально высокие и реже – экстремально низкие температуры. Волны тепла будут наблюдаться чаще и будут более продолжительными.

Целью работы являлась попытка дополнения существующей методики "Районирования России по природно-климатическим условиям жизни населения" показателями, учитывающими нарастающую экстремальность климата. При районировании была использована более густая сетка с шагом 0.5° × 0.5° (по данным реанализа), которая может позволить оценить климатические изменения на региональном уровне.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА

В России и за рубежом существуют разные подходы к районированию территории по природной дискомфортности условий жизни населения, использующие физико-географические, экономико-географические, статистические и комплексные показатели и биоклиматические индексы. Эти методики подробно изложены в работах [7, 12, 15]. Методика районирования территории России по природным условиям жизнедеятельности населения была дополнена азональными показателями, учитывающими нарастающую экстремальность климата, и использована для оценки изменений условий жизни населения на территории России при наблюдаемом в начале XXI в. (2001–2010 гг.) потеплении климата.

Для проведения районирования были использованы данные реанализа проекта Европейского союза "Вода и глобальные изменения" (WATCH) [24] с пространственным разрешением 0.5° × 0.5°. Набор данных Watch (Waterand Global Change) был разработан [22].

По данным реанализа оценивались наиболее опасные и быстро меняющиеся климатические факторы: тепловой, холодовой, ветровой и увлажнения, а также азональные факторы, связанные с экстремальностью климата (максимальные междусуточные перепады температуры и волны тепла).

Методика районирования предполагает получение интегральной оценки природной дискомфортности в баллах в каждой точке градусной сетки, где определяется средний балл показателей зональных факторов с последующей их коррекцией при помощи азональных факторов.

Как было показано в [12], среди природных факторов были выделены следующие показатели. К зональным отнесены следующие факторы (показатели): астрономический (A) (продолжительность дня и ночи); радиационный (B) (ультрафиолетовая недостаточность–избыточность); холодовой (сумма отрицательных температур воздуха (C), продолжительность периода с температурой ниже −30°C (D), продолжительность отопительного периода (E)); мерзлотный (F) (мощность сезонно-талого слоя); тепловой (продолжительность безморозного периода (G), сумма температур за период с устойчивыми температурами выше +10°C (H)); увлажненность территории (I) (гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК) [17]); ветровой (J) (индекс влажного ветрового охлаждения Хилла $H_w = H_d + (0.085 + 0.102v^{0.3}) \times (61.1 - e)^{0.75}$ [23]); изменчивость атмосферного давления (K) (среднеквадратическое отклонение суточных величин давления).

Набор азональных факторов был дополнен факторами, учитывающими нарастающую экстремальность климата. Кроме горного (Aa) (абсолютная высота местности); заболоченности (Ba) (относительная заболоченность территорий); стихийных явлений (сейсмичность (Ca), наводнений (Da), тайфунов (Ea), цунами (Fa)), учитывались такие факторы, как максимальные междусуточные перепады температуры (Ga), волны тепла (Ha), а также геокриологические опасности (лавинная опасность (Ia)).

Более подробно остановимся на азональных факторах, учитывающих нарастающую экстремальность климата, которыми была дополнена методика районирования.

Фактор числа междусуточных перепадов температуры (Ga) за год рассчитывался по данным реанализа. Значения этого параметра были разделены на 6 градаций с использованием среднего значения параметра и его среднеквадратического отклонения. Каждой градации были присвоены баллы от 1 до 6, как и для других показателей, используемых в районировании.

Для оценки фактора волн тепла (жары) (Ha) использовался универсальный для всей территории России критерий, отражающий уровень их неблагоприятного воздействия (в баллах), который отражает их количество, продолжительность и интенсивность (максимальная температура). Методика расчета этого критерия подробно изложена в работе [4]. Такой выбор основан на универсальности этого критерия, которая позволяет, в отличие от тех, которые основаны на пороговых значениях температуры и изменяются в зависимости от широты, использовать его для всей территории России. Расчеты проводились по данным реанализа.

Геокриологические опасности – фактор лавинная опасность (Ia) определялся только для горных территорий. Исходным материалом явля-

лись карты степени лавинной активности из Атласа снежно-ледовых ресурсов [1] и Национального Атласа России [14]. Высокая степень лавинной опасности с повторяемостью лавин более 10 с одного лавиносбора за 10 лет считается показателем дискомфортности в 6 баллов, средняя степень лавинной опасности (от 1 до 10) соответствует показателю в 5 баллов, а низкая степень лавинной опасности (менее 1) – показателем дискомфортности в 4 балла.

Интегральная оценка природной дискомфортности (ИПД) в баллах состоит в вычислении в узлах градусной сетки 0.5° × 0.5° среднего балла показателей зональных факторов с последующей поправкой на суммы баллов показателей азональных факторов.

Для получения этой оценки в каждой точке градусной сетки вычисляется средний балл показателей зональных факторов (СБЗП) по формуле:

$$\text{СБЗП} = (\text{A} + \text{B} + \text{C} + \text{D} + \text{E} + \text{F} + \text{G} + \text{H} + \text{I} + \text{J} + \text{K})/N, \quad (1)$$

где N – число учитываемых факторов дискомфортности в данной точке; A, B, C, D, E, F и т.д. – соответственно показатели зональных факторов.

Затем вычисляется СБАП – сумма баллов показателей азональных факторов для каждой точки:

$$\text{СБАП} = (\text{Aa} + \text{Ba} + \text{Ca} + \text{Da} + \text{Ea} + \text{Fa} + \text{Ga} + \text{Ha} + \text{Ia}), \quad (2)$$

где Aa; Ba; Ca; Da; Ea; Fa, Ga, Ha, Ia – соответственно показатели азональных факторов: горного, заболоченности, сейсмичности, наводнений, тайфунов, цунами, максимальных междусуточных перепадов температуры, волн тепла, геокриологических.

Оценка СБАП считается незначимой и далее не учитывается в интегральной оценке, если СБАП менее 10 баллов. Если СБАП варьирует в диапазоне от 10 до 20 баллов, то к СБЗП прибавляется 0.5 балла. В этом случае некоторые из азональных факторов относятся к неблагоприятным градациям. Если какой-нибудь из показателей равняется 6 баллам или если СБАП превышает 20 баллов, то к СБЗП прибавляется один балл. В таком случае большинство азональных факторов относятся к неблагоприятным градациям и существенно ухудшают условия, которые оценивались с помощью зональных факторов.

Затем в каждой точке градусной сетки вычисляется интегральная оценка природной дискомфортности в баллах (ИОПД):

$$\text{ИОПД} = \text{СБЗП} + \text{СБАП}(\text{баллы}). \quad (3)$$

На основании описанной выше методики построена карта “Районирование территории Российской Федерации по природным условиям жизни населения”. На территории России выделены 7 зон природных условий для жизни: I – абсолютно неблагоприятная (более 5.7 баллов); II – очень неблагоприятная (4.9–5.7 баллов); III – неблагоприятная (4.5–4.9 баллов); IV – условно неблагоприятная (3.6–4.5 баллов); V – условно благоприятная (3.3–3.6 баллов); VI – благоприятная (2.0–3.3 балла); VII – наиболее благоприятная (менее 2.0 балла).

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Ниже представлено краткое описание зон природной дискомфортности на уточненной карте “Районирование территории Российской Федерации по природным условиям жизни населения” (рис. 1) для современного климата (2001–2010 гг.).

I – Абсолютно неблагоприятная зона занимает северную часть азиатской территории России от севера полуостровов Югорский и Ямал до Чукотки. Она включает в себя полуостров Таймыр, плато Путорана и Анабарское, выходит на побережье Северного Ледовитого океана и прерывается в районе дельты р. Лена, далее расширяется восточнее Лены до 65° с.ш. в районе Верхоянского хребта и до 60° с.ш. в районе хребта Сунтар-Хаята и Корякского нагорья. Восточнее южная граница этой зоны проходит в основном вдоль 70° с.ш., вновь расширяясь до 65° с.ш. в районе Анадырского плоскогорья и восточнее. Территория представлена арктическими, отчасти субарктическими ландшафтами, а также низкогорными бореальными и высокогорными ландшафтами в горных районах Восточной Сибири.

II – Очень неблагоприятная зона – это тундровые и лесотундровые ландшафты в Европейской России, побережья холодных морей и северотаежные ландшафты азиатской части страны. Южная граница этой зоны проходит приблизительно вдоль 65° с.ш., огибая территории низкогорных и среднегорных бореальных ландшафтов Забайкалья, Магаданской области и Чукотки. Очень неблагоприятные условия для жизни формируются в высокогорьях Камчатки и Горного Алтая, которые отличаются избытком ультрафиолетовой радиации, чрезвычайно высокой сейсмичностью, а в Горном Алтае – еще и сухостью.

III – Неблагоприятная зона протягивается узкой полосой от Кольского полуострова до Якутии, продвигаясь на юг в горах Урала и в гидроморфных болотных ландшафтах Западной Сибири. Далее она расширяется за счет высоко-сейсмичных, с вечной мерзлотой горных систем Восточной Сибири, вновь сужаясь южнее Станового нагорья и расширяясь на юг в районе Бурейского хребта. В горных районах Тывы и западной части

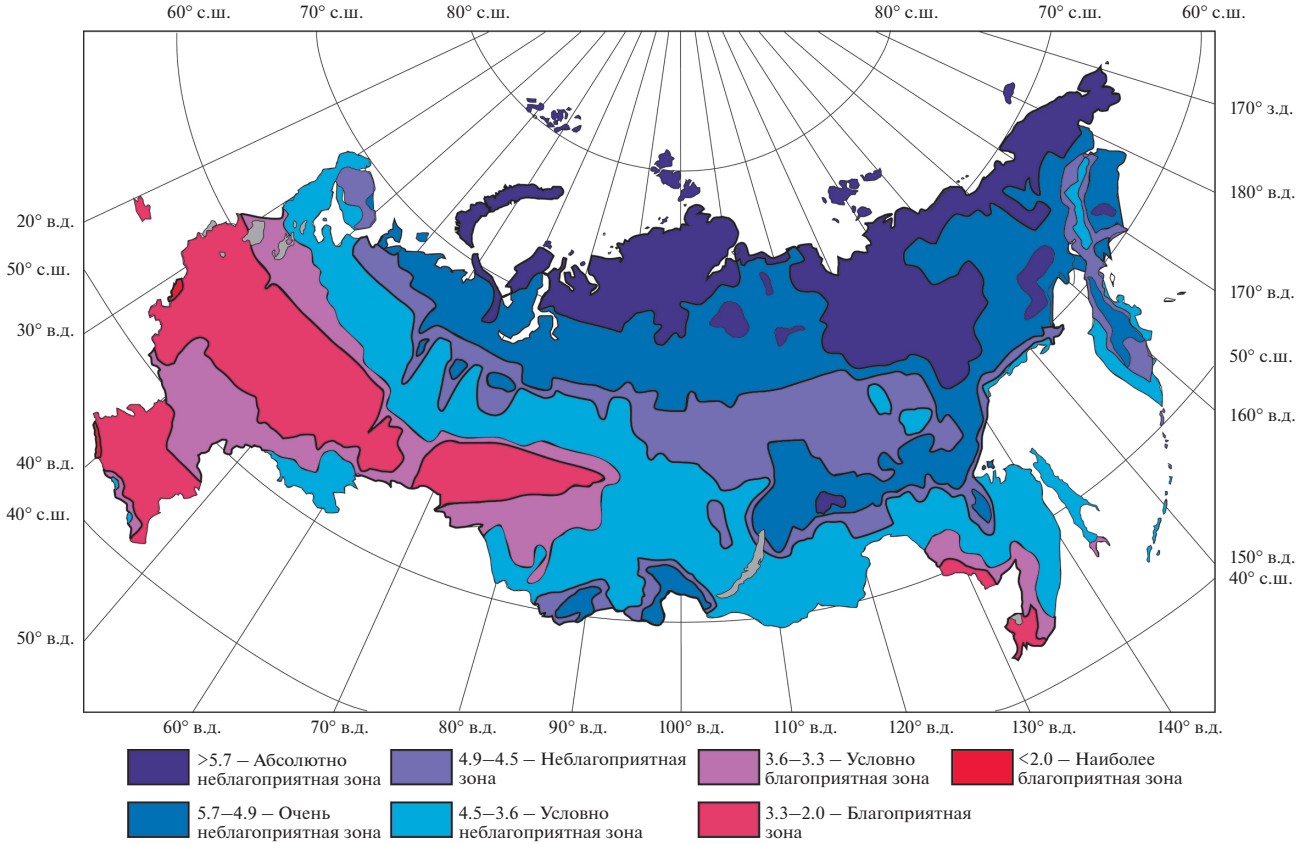

Рис. 1. Карта “Районирование территории Российской Федерации по природным условиям жизни населения” для начала XXI в. (2001–2010 гг.). Районирование выполнено по данным реанализа проекта Европейского Союза “Вода и глобальные изменения” (WATCH).

Бурятии неблагоприятная зона расположена вдоль государственной границы. Неблагоприятные условия для жизни сохраняются на большей части Камчатки и на северных островах Курильской гряды. Территория представлена преимущественно северотаежными на европейской части и гидроморфными болотными ландшафтами в Западной Сибири, а также низко- и среднегорными бореальными ландшафтами в Восточной Сибири.

IV – Условно неблагоприятная зона расширяется и прослеживается в северо- и среднетаежных ландшафтах равнин Европейской России, в Западной и Восточной Сибири, а также в Забайкалье, Приамурье и в Приморье. Ее природные условия характерны почти для всего Сахалина, южных островов Курильской гряды. Кроме того, они наблюдаются в степных и сухостепных ландшафтах востока Оренбургской, юга Челябинской областей и Алтайского края, а также в среднегорьях Кавказа.

V – Условно благоприятная зона сужается в Европейской России и расширяется на юге Западной Сибири. Также эта зона представлена в южной части Приамурья и в западной части Приморья и на самом юге Сахалина. Она прослеживается также в степных, полупустынных и пустынных районах юга Европейской России и в предгорьях Северного Кавказа.

VI – Благоприятная зона включает Среднюю полосу ЕТР и прилегающие к ней территории. На западе зона расширяется на север до 60° с.ш. Эта зона наблюдается в лесостепных и степных ландшафтах Западной Сибири. Природные условия здесь благоприятны для жизнедеятельности населения. Неблагоприятное воздействие природы на жизнедеятельность, как правило, связано с очень холодными зимами и волнами тепла, частота которых возрастает в настоящее время [2, 4, 5, 9, 15].

VII – Наиболее благоприятная зона для жизнедеятельности охватывает узкую полосу Черноморского побережья средиземноморских и влажных лесных ландшафтов. В этой зоне экстремальное воздействие какого-нибудь одного природного фактора (очень холодная зима, очень сильная засуха, очень сильное наводнение, землетрясение) на жизнедеятельность населения возможно, но довольно редко. Следует отметить, что здесь существует повышенная опасность выхода сильных и разрушительных смерчей с Чёрного моря на российское побережье Кавказа с частотой один

смерч за десятилетие. В настоящее время в этой зоне возрастает опасность экстремальных осадков и наводнений [15, 19, 20].

Использование обновленной методики, с более густой сеткой и учетом возросшей экстремальности климата позволило полнее учесть региональные особенности природной дискомфортности, особенно для горных районов, заболоченных территорий Западной Сибири и засушливых областей юга России. Результатом учета экстремальных событий, которые в основном относятся к азональным факторам, явилось усложнение конфигурации границ зон дискомфортности. В наиболее высоких частях горных территорий удалось выделить наиболее дискомфортные области, которые не удавалось определить при шаге сетки 2.5° × 2.5°. Например, очень неблагоприятная зона была выделена в районе Полярного и Приполярного Урала, Станового и Алданского нагорий, Станового хребта, а абсолютно неблагоприятная зона – в районе хребтов: Верхоянского, Сунтар-Хаята, Черского (см. рис. 1). В результате в этих районах границы зон дискомфортности сблизились, что может говорить о довольно быстром изменении уровня дискомфорта при переходе с гор на равнину. На севере Западной Сибири южная граница очень неблагоприятной зоны прошла немного южнее, и в нее вошли гидроморфные комплексы Западной Сибири. В южных степных и сухостепных регионах при более густой сети точек и учете фактора волн тепла была выделена условно неблагоприятная зона, которая не выделялась при шаге сетки 2.5° × 2.5°.

Сравнение полученной карты "Районирование территории Российской Федерации по природным условиям жизни населения" для начала XXI в. (2001–2010 гг., по данным реанализа) (см. рис. 1) с картой для среднемноголетних условий (1961–1990 гг. по данным метеосети) (рис. 2а) показывает не такое сильное ослабление дискомфорта, как это было показано в работах [10, 25], без учета повышения экстремальности климата. В северных и арктических районах, за исключением горных территорий, произошло сокращение территорий с абсолютно неблагоприятными условиями, за счет расширения очень неблагоприятных территорий (более мягкая градация дискомфорта) (см. рис. 1). Южная граница неблагоприятных территорий смещается к северу. За счет этого расширяется условно неблагоприятная зона в Западной Сибири и в Забайкалье. В Европейской России расширяется и продвигается в более северные районы благоприятная зона (приблизительно до 60° с.ш.), но границы более неблагоприятных зон практически не меняют свое положение. Надо отметить расширение условно благоприятной зоны в степных, полупустынных и пустынных районах юга Европейской России и в предгорьях Северного Кавказа. На востоке Оренбургской, юге Челябинской областей и Алтайского края, в степных и сухостепных ландшафтах, а также в среднегорьях Кавказа выделяется условно неблагоприятная зона (см. рис. 1). Таким образом, полученная карта лучше отражает некоторые ландшафтные особенности территорий [13], особенно для мест с особыми климатическими условиями.

В таблице показаны площади (% от территории России) зон дискомфортности для середины и конца XX и начала XXI в. Площади вычислялись как отношение количества ячеек со значениями балла дискомфортности, соответствующего определенной градации, к общему количеству ячеек на территории России (%).

Наблюдается сокращение абсолютно неблагоприятной зоны за счет расширения менее неблагоприятных зон. При этом происходит расширение очень неблагоприятной зоны с 21% в 1961–1990 гг. до 26% в 2001–2010 гг. Площадь абсолютно неблагоприятной зоны к началу нынешнего столетия сокращается на 7%, а площадь неблагоприятной зоны – на 5%. В начале XXI в. площадь благоприятной зоны расширяется практически в 2 раза, а площадь наиболее благоприятной зоны сокращается, видимо, за счет более полного учета азональных факторов, связанных с экстремальностью климата.

Сравнение карт "Районирование России по природно-климатическим условиям жизни населения" для периода 2001–2010 гг., построенных по данным метеосети (рис. 2б) и по данным реанализа (без учета дополнительных показателей, рисунок не приводится), показывает, что на второй карте наблюдается более значительное сокращение абсолютно неблагоприятной зоны по сравнению с расчетами по данным метеосети (табл. 1). По-видимому, это связано с неучетом фактора максимальных междусуточных перепадов температуры на севере Сибири и ЕТР и фактора лавинной опасности в горах Урала и Сибири. Также в этом случае сильнее расширяется благоприятная зона, скорее всего за счет неучета фактора волн тепла (см. табл. 1). На карте, построенной по данным реанализа с учетом дополнительных показателей, отмечается небольшое расширение абсолютно и очень неблагоприятных зон в северных, арктических и горных регионах и не такое сильное расширение благоприятной зоны (см. рис. 1, табл. 1).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дополнение методики существующего "Районирования России по природно-климатическим условиям жизни населения" показателями, учитывающими нарастающую экстремальность климата с шагом 0.5° × 0.5°, позволило полнее учесть региональные особенности природной диском-

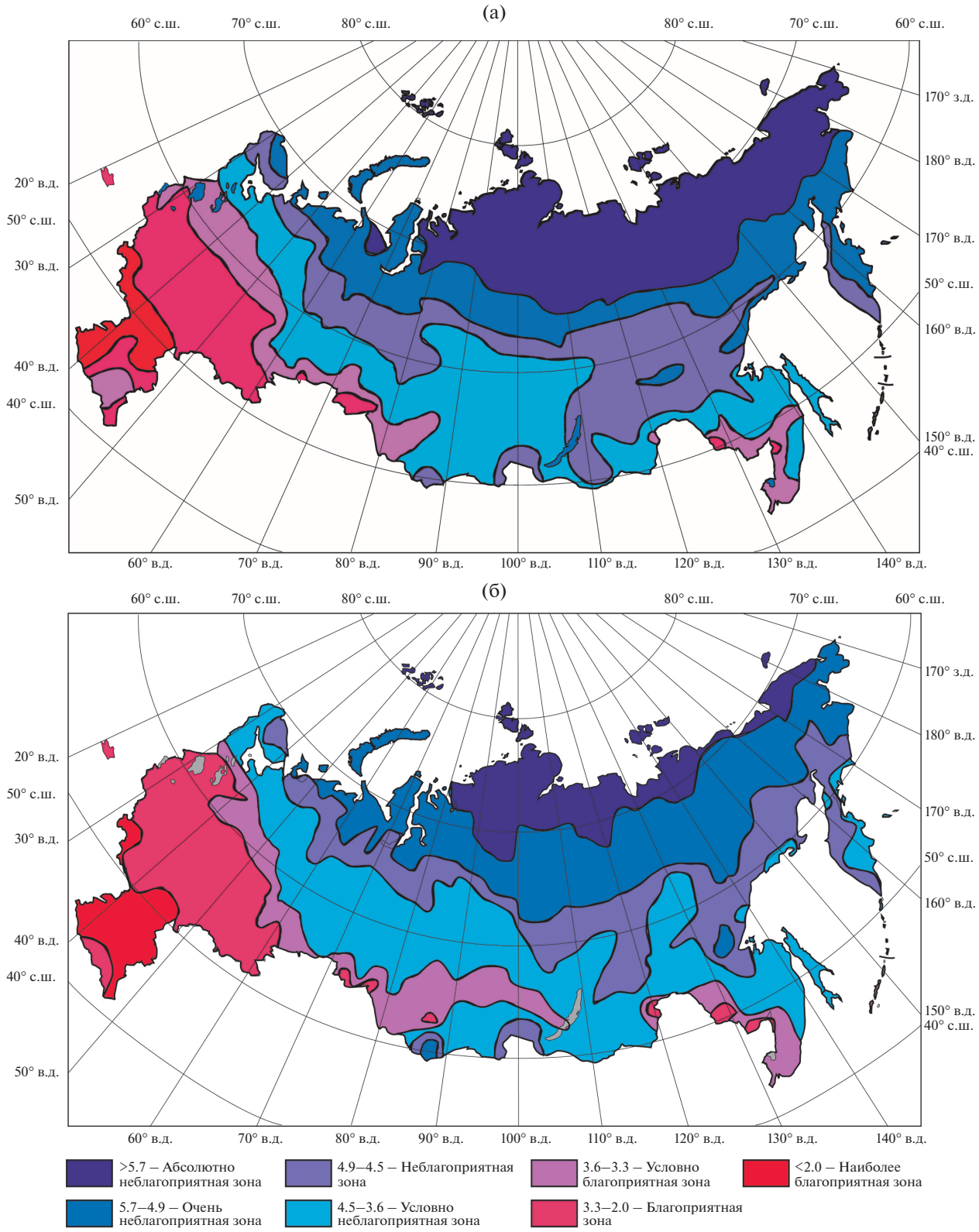

Рис. 2. Карта “Районирование территории Российской Федерации по природным условиям жизни населения” (а) для среднемноголетних условий (1961–1990 гг.), (б) для начала XXI в. (2001–2010 гг.) по данным метеосети.

Таблица 1. Площадь зон дискомфортности в середине XX в. (1961–1990 гг.), конце XX в. (1991–2000 гг.) и начале XXI в. (2001–2010 гг.), % от территории России

Зона природной дискомфортности	Балл	Период, год				
		1961–1990 данные метеостанций	1991–2000 WATCH (2)**	2001–2010		
				данные метеостанций	WATCH (1)*	WATCH (2)**
Абсолютно неблагоприятная	>5.7	23	16	15	13	16
Очень неблагоприятная	5.7–4.9	21	25	21	26	26
Неблагоприятная	4.9–4.5	19	14	15	14	14
Условно неблагоприятная	4.5–3.6	22	25	30	22	24
Условно благоприятная	3.6–3.3	6	7	6	5	6
Благоприятная	2.0–3.3	7	13	10	18	14
Наиболее благоприятная	<2.0	2	0.1	3	1	1

Примечания. * WATCH (1), районирование по данным реанализа WATCH без учета дополнительных факторов (максимальные междусуточные перепады температуры, волны тепла, лавинная опасность); ** WATCH (2), районирование по данным реанализа WATCH с учетом дополнительных факторов (максимальные междусуточные перепады температуры, волны тепла, лавинная опасность).

фортности, особенно для горных районов и областей, подвергнутых опустыниванию, юга России. Результатом учета экстремальных событий и использования более густой сетки явилось усложнение конфигурации границ зон дискомфортности. Полученная карта “Районирование России по природно-климатическим условиям жизни населения” для периода 2001–2010 гг. лучше отражает ландшафтные особенности территорий, в том числе и для мест с особыми климатическими условиями. Эта карта может быть использована для оценки условий жизни населения на уровне регионов и муниципальных образований. Сравнение данной карты с картой для среднемноголетних условий (1961–1990 гг.) показывает не столь значительное уменьшение абсолютно неблагоприятной и неблагоприятной зон и меньшее расширение благоприятных зон по сравнению с картами, построенными без учета факторов, отражающих экстремальность климата.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Исследование выполнено при поддержке гранта Российского научного фонда (проект № 16-17-10236-П).

FUNDING

The research was financially supported by the Russian Science Foundation, project no. 16-17-10236-П.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас снежно-ледовых ресурсов мира. М.: Институт географии РАН, 1997. Т. 1.
2. *Виноградова В.В.* Воздействие климатических условий на человека в засушливых землях Европейской России. // Изв. РАН. Сер. геогр. 2012. № 2. С. 68–81.
3. *Виноградова В.В.* Волны тепла на Европейской территории России в начале XXI в. // Изв. РАН. Сер. геогр. 2014. № 1. С. 47–55.
4. *Виноградова В.В.* Волны тепла на территории России как фактор дискомфортности природной среды // Изв. РАН. Сер. геогр. 2017. № 4. С. 68–77.
5. *Виноградова В.В.* Зимние волны холода на территории России со второй половины XX в. // Изв. РАН. Сер. геогр. 2018. № 3. С. 37–46.
6. *Виноградова В.В., Золотокрылин А.Н.* Современные и ожидаемые изменения климатического фактора в оценке природных условий жизни населения в федеральных округах Российской Федерации // Изв. РАН. Сер. геогр. 2014. № 4. С. 16–21.
7. *Виноградова В.В., Золотокрылин А.Н., Кренке А.Н.* Районирование территории Российской Федерации по природно-климатическим условиям // Изв. РАН. Сер. геогр. 2008. № 5. С. 106–117.
8. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. М.: Росгидромет, 2014. 1009 с.
9. *Золотокрылин А.Н., Виноградова В.В.* Подход к оценке воздействий изменений климата на жизнедеятельность населения России // Проблемы региональной экологии. 2016. № 5. С. 125–130.
10. *Золотокрылин А.Н., Виноградова В.В., Соколов И.А.* Воздействие потепления на дискомфортность

жизнедеятельности населения Арктической зоны Российской Федерации // Лёд и Снег. 2018. Т. 58. № 2. С. 243–254.

11. *Золотокрылин А.Н., Титкова Т.Б., Бокучава Д.Д.* Влияние междусуточных перепадов температуры и давления на смертность от болезней системы кровообращения на территории России в условиях глобального потепления // Терапевтический архив. 2018. Т. 90. № 3. С. 53–59.
12. *Золотокрылин А.Н., Кренке А.Н., Виноградова В.В.* Районирование России по природным условиям жизни населения. М.: Геос, 2012. 156 с.
13. Ландшафтная карта СССР / науч. ред. А.Г. Исаченко, ГУГК СССР, 1988. 4 л.
14. Национальный атлас России, Карта "Повторяемость лавин". Масштаб 1 : 40 000 000. Федеральное агентство по геодезии и картографии. М., 2008. Т. 2.
15. Природно-климатические условия и социально-географическое пространство России / под. ред. А.Н. Золотокрылина, В.В. Виноградовой, О.Б. Глезер. М.: Институт географии РАН, 2018. 160 с.
16. Пятый доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата. 2013. Швейцария, МГЭИК. www.ipcc.ch
17. *Селянинов Г.Т.* О сельскохозяйственной оценке климата // Тр. по сельскохозяйственной метеорологии. 1928. Вып. 20. С. 165–177.
18. *Титкова Т.Б., Золотокрылин А.Н., Бабина Е.Д., Бокучава Д.Д.* Ожидаемое изменение междусуточных перепадов температуры в северных районах Евразии к середине 21 века // Вестн. МГУ. Сер. География. 2020. (в печати).
19. *Черенкова Е.А.* Количественные оценки атмосферных засух в Европейской России // Изв. РАН. Сер. геогр. 2013. № 6. С. 76–85.
20. *Черенкова Е.А.* Сезонные осадки на территории Восточно-Европейской равнины в периоды теплых и холодных аномалий температуры поверхности Северной Атлантики // Изв. РАН. Сер. геогр. 2017. № 5. С. 83–92.
21. *Balbus J., Crimmins A., Gamble J.L., Easterling D.R., Kunkel K.E., Saha S., Sarofim M.C.* 2016: Ch. 1: Introduction: Climate Change and Human Health. The Impacts of Climate Change on Human Health in the United States: A Scientific Assessment. Global Change Research Program. Washington, DC, 25–42. https://doi.org/10.7930/JOVXODFW
22. *Harding R. et al.* WATCH: Current knowledge of the Terrestrial global water cycle // J. Hydrometeorol. 2011. no. 12, pp. 1149–1156. https://doi.org/10.1175/JHM-D-11-024.1
23. *Gregorczuk M.* Analiza warunkow bioklimatycznych w latach 1958–1963 w swetle wazniesz ych wskaznikow komplesowych // Praga WTN. Ser. B. Wroclaw, 1970. 189 p.
24. Reanalysis "Water and Global Change" (WATCH) of the European Union project with a resolution of 0.5° × 0.5°, 1979–2016. http://www.eu-watch.org/
25. *Zolotokrylin A.N., Vinogradova V.V., Sokolov I.A.* Impact of Warming on Discomfort of Vital Activity of Russia's Population // Reg. Res. of Russia. 2018. V. 8. № 2. P. 204–213.
26. *Zolotokrylin A.N., Vinogradova V.V., Titkova T.B., Vinogradov A.V., Babina E.D.* Impact of climate changes on population vital activities in Russia in the early 21st century // IOP Conference Series: Earth and Env. Sci. 2018. № 107. P. 012045.

Zoning of Russia According to the Natural Living Conditions of the Population Considering Extreme Climatic Events

V. V. Vinogradova*

Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

**e-mail: vvvinog@yandex.ru*

Studies have shown the importance of supplementing the system of indicators of natural and climatic factors used to regionalize the territory according to the conditions of human activity with indicators that take into account the impact of extreme climatic events. This will allow to consider adverse factors of climate extremes unfavorable for the life of the population and to develop adaptation and mitigation measures. The methodology and map "Zoning of the territory of the Russian Federation according to the natural conditions of life of the population" for the current climate (2001–2010) were refined. We used reanalysis data from the WATCH project with a spatial resolution of 0.5° × 0.5°. The addition of the methodology with the indicators of growing climate extremeness indicators made it possible to take more fully into account the regional peculiarities of natural discomfort, especially for mountainous regions, marshy territories of Western Siberia, and southern Russian regions experiencing desertification. The result of considering extreme events was the complication of the configuration of the discomfort zones boundaries. The resulting map better reflects the landscape features of the territories, including for places with special climatic conditions (mountains, marshes, arid regions) and can be used to assess the living conditions of the population at the level of regions and municipalities.

Keywords: discomfort, zoning of Russia, natural living conditions of the population, climatic factors, extreme climate, reanalysis

REFERENCES

1. *Atlas snezhno-ledovykh resursov mira* [Atlas of Snow and Ice Resources of the World]. Kotlyakov V.M., Ed. Moscow: Inst. Geogr. Ross. Akad. Nauk., 1997, vol. 1. 392 p.
2. Vinogradova V.V. Influence of climate conditions on the man in arid lands of European Russia. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2012, no. 2, pp. 68–81. (In Russ.).
3. Vinogradova V.V. Heat waves in the European territory of Russia at the beginning of the 21st century. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2014, no. 1, pp. 47–55. (In Russ.).
4. Vinogradova V.V. Heat waves in Russia as a factor of environmental discomfort. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2017, no. 4, pp. 68–77. (In Russ.).
5. Vinogradova V.V. Cold waves in winter in Russia since the second half of the 20th century. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2018, no. 3, pp. 37–46. (In Russ.).
6. Vinogradova V.V., Zolotokrylin A.N. Present and expected role of climatic factor in the estimation of natural conditions of life in federal districts of Russia. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2014, no. 4, pp. 16–21. (In Russ.).
7. Vinogradova V.V., Zolotokrylin A.N., Krenke A.N. Zoning of the territory of the Russian Federation on natural and climatic conditions. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2008, no. 5, pp. 106–117. (In Russ.).
8. *Vtoroi otsenochnyi doklad Rosgidrometa ob izmeneniyakh klimata i ikh posledstviyakh na territorii Rossiiskoi Federatsii* [Second Roshydromet Assessment Report on Climate Changes and its Consequences in Russian Federation]. Moscow: Rosgidromet, 2014. 1009 p.
9. Zolotokrylin A.N., Vinogradova V.V. Approach to assessing the impact of climate change on the livelihoods of the population of Russia. *Probl. Reg. Ekol.*, 2016, no. 5, pp. 125–130. (In Russ.).
10. Zolotokrylin A.N., Vinogradova V.V., Sokolov I.A. The impact of warming on the discomfort of the life of the population of the Arctic zone of the Russian Federation. *Led i Sneg*, 2018, vol. 58, no. 2, pp. 243–254. (In Russ.).
11. Zolotokrylin A.N., Titkova T.B., Bokuchava D.D. The effect of day-to-day temperature and pressure drops on mortality from diseases of the circulatory system in Russia under global warming. *Terapevticheskii Arkhiv*, 2018, vol. 90, no. 3, pp. 53–59. (In Russ.).
12. Zolotokrylin A.N., Krenke A.N., Vinogradova V.V. *Raionirovanie Rossii po prirodnym usloviyam zhizni naseleniya* [Zoning of Russia by Natural Conditions of Living]. Moscow: GEOS Publ., 2012. 156 p.
13. *Landscape Map of the USSR*. Isachenko A.G., Ed. Main Department of Geodesy and Cartography under the Council of Ministers of the USSR, 1988. (In Russ.).
14. Map of avalanche frequency. Scale 1 : 40000000. In *Natsional'nyi atlas Rossii* [National Atlas of Russia]. Moscow: Federal Agency for Geodesy and Cartography, 2008, vol. 2. (In Russ.).
15. *Prirodno-klimaticheskie usloviya i sotsial'no-geograficheskoe prostranstvo Rossii* [Natural and Climatic Conditions and Sociogeographical Space of Russia]. Zolotokrylin A.N., Vinogradova V.V., Glezer O.B., Eds. Moscow: Inst. Geogr. RAN, 2018. 156 p. doi 10.15356/ncsgsrus
16. IPCC. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Stocker T.F., Qin D., Plattner G.-K., Tignor M., Allen S.K., Boschung J., Nauels A., Xia Y., Bex V., Midgley P.M., Eds. Cambridge, UK: Cambridge Univ. Press, 2013. 1535 p. doi 10.1017/CBO9781107415324
17. Selyaninov G.T. On the agricultural assessment of climate. *Tr. S-kh Meteorol.*, 1928, no. 20, pp. 165–177. (In Russ.).
18. Titkova T.B., Zolotokrylin A.N., Babina E.D., Bokuchava D.D. The expected change in daily temperature differences in the northern regions of Eurasia by the middle of the 21st century. *Vestn. Mosk. Gos. Univ., Ser. 5: Geogr.*, 2020. (In press). (In Russ.).
19. Cherenkova E.A. Quantitative evaluation of atmospheric drought in federal districts of the European Russia. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2013, no. 6, pp. 76–85. (In Russ.).
20. Cherenkova E.A. Seasonal precipitation in the East European Plain during periods of warm and cold temperature anomalies of the North Atlantic. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2017, no. 5, pp. 83–92. (In Russ.).
21. Balbus J., Crimmins A., Gamble J.L., Easterling D.R., Kunkel K.E., Saha S., Sarofim M.C. Introduction: Climate change and human health. In *The Impacts of Climate Change on Human Health in the United States: A Scientific Assessment*. Washington, DC: Global Change Research Program, 2016, ch. 1, pp. 25–42. doi 10.7930/JOVXODFW
22. Harding R. et al. WATCH: Current knowledge of the Terrestrial global water cycle. *J. Hydrometeorol.*, 2011, vol. 12, no. 6, pp. 1149–1156. doi 10.1175/ JHM-D-11-024.1
23. Gregorczuk M. *Analiza warunkow bioklimatycznych w latach 1958–1963 w swetle wazniesczych wskaznikow komplesowych*. Praga WTN. Ser. B. Wroclaw, 1970. 189 p.
24. Reanalysis "Water and Global Change" (WATCH) of the European Union project with a resolution of 0.5° × 0.5°, 1979–2016. Available at: http://www.eu-watch.org/.
25. Zolotokrylin A.N., Vinogradova V.V., Sokolov I.A. Impact of warming on discomfort of vital activity of Russia's population. *Reg. Res. Russ.*, 2018, vol. 8, no. 2, pp. 204–213.
26. Zolotokrylin A.N., Vinogradova V.V., Titkova T.B., Vinogradov A.V., Babina E.D. Impact of climate changes on population vital activities in Russia in the early 21st century. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2018, vol. 107, 012045.