

Биоклиматическая комфортность и условия градостроительного развития, благоустройства и озеленения

Беляева Елена Львовна (Москва). Кандидат технических наук, советник РААСН, академик РАЕН. Институт геобиосферных исследований (127521, Москва, 12, Анненский проезд. ИГБИ). Эл. почта: igbi@yandex.ru

Аннотация. Рассмотрены условия пространственного развития, благоустройства и озеленения в системе градостроительной деятельности во взаимосвязи с региональными природно-климатическими условиями территории и их комплексной оценкой в форме биоклиматической комфортности территорий. В последние годы появились публикации, использующие фундаментальное понятие «биоклиматической комфортности», но фактически за этим скрываются ограниченный перечень учитываемых факторов или весьма локальный масштаб изучаемых объектов. Исследования, как правило, не подтверждены эмпирически, недостаточно увязаны с медико-географическими, ландшафтными, градостроительными, экологическими и иными факторами, влияющими на качество жизни населения. Показано, что данная проблематика должна вновь стать междисциплинарной, ориентированной на современные задачи градостроительства. Примером комплексного подхода к оценке биоклиматической комфортности климата и условий адаптации населения при планировании расселения может быть серия карт М 1:8000000 и 1:15000000, выполненных Б.Б. Прохоровым и Е.В. Андреевой в 1993 году для «Градостроительного атласа России»¹. В своё время упомянутые карты атласа не были опубликованы, но полученные результаты имеют фундаментальное значение и весьма актуальны сегодня, особенно в связи с государственными программами освоения Арктики. В статье приводятся материалы легенды упомянутых карт касающиеся оценки биоклиматической комфортности территорий Сибири и Дальнего Востока. Выполнен авторский анализ биоклиматических условий территорий муниципальных образований, входящих в действующие границы Арктической зоны, с точки зрения требований и рекомендаций для градостроительства, благоустройства и озеленения, приводятся примеры, свидетельствующие о значительной изменчивости биоклиматической комфортности и её восприятия под влиянием факторов благоустройства и озеленения.

Ключевые слова: климат, биоклиматическая комфортность, климатические факторы, природные условия, влияние микроклимата, влияние планировочно-градостроительных факторов, благоустройство и озеленение, схема оценки климата МО Арктической зоны

Для цитирования. Беляева Е.Л. Биоклиматическая комфортность и условия градостроительного развития, благоустройства и озеленения // Academia. Архитектура и строительство. – 2024. – № 1. – С. 136–146. – DOI: 10.22337/2077-9038-2024-1-136-146.

Bioclimatic Comfort and Conditions for Urban Development, Improvement and Landscaping

Belyaeva Elena L. (Moscow). Candidate of Technical Sciences, Advisor of RAACS, Corresponding Member of the Russian Academy of Natural Sciences. Director of the OOO "Institute of Geobiosphere Research" (12 Annenskii proezd, Moscow, 113105. IGBI). E-mail: igbi@yandex.ru

Abstract. The conditions of spatial development, landscaping, and gardening in the system of urban planning in the relationship with regional natural and climatic conditions of the territory and their comprehensive assessment in the form of bioclimatic comfort

© Беляева Е.Л., 2024.

¹ ИГБИ, 1993 г., научный руководитель Е.Л. Беляева.

of territories are considered. In recent years, there have been publications that use the fundamental concept of "bioclimatic comfort", but in fact, it hides a limited list of factors considered or a very local scale of the studied objects, and the studies themselves, generally, are not empirically confirmed, are not sufficiently linked with medico-geographical, landscape, urban planning, environmental and other social factors affecting the quality of life of the population. It is shown that these problematics should again become interdisciplinary, oriented to modern urban planning tasks. An example of an integrated approach to the assessment of bioclimatic comfort of the climate and adaptation conditions of the population in the planning of settlement can be a series of maps M 1:8000000 and 1:15000000, made by B.B. Prokhorov and E.V. Andreeva in 1993 for the "Urban Atlas of Russia". In their time the mentioned atlas maps were not published, but, from our point of view, the obtained results are of fundamental importance and very relevant today, especially in connection with the state programs of Arctic development. The article contains the legends of the mentioned maps and the results of the assessment of the bioclimatic comfort of the territories of Siberia and the Far East. In addition, the author analyzes the bioclimatic conditions of the territories of municipalities within the current boundaries of the Arctic zone in terms of requirements and recommendations for urban planning, landscaping, and gardening, and provides examples that demonstrate the significant variability of bioclimatic comfort and its perception under the influence of factors of landscaping and gardening.

Keywords: climate, bioclimatic comfort, climatic factors, natural conditions, influence of microclimate, influence of planning and urban development factors, landscaping and gardening, climate assessment scheme of the Arctic zone municipality

For citation. Belyaeva E.L. Bioclimatic Comfort and Conditions for Urban Development, Improvement and Landscaping. In: *Academia. Architecture and Construction*, 2024, no. 1, pp. 136–146, doi: 10.22337/2077-9038-2024-1-136-146.

*Памяти академика РААСН
Светланы Борисовны Чистяковой*

Актуальность климатической проблематики для градостроительства, благоустройства и озеленения

Биоклиматические условия, особенно экстремальные, существенно влияют на условия пространственного развития, застройку, благоустройство и озеленение территорий муниципальных образований, городов и поселений, особенно расположенных в неблагоприятных условиях Арктики, Сибири и Дальнего Востока. Влияние климатических условий среды как важнейших факторов экологии человека и других социально значимых проблем, определяющих перспективы пространственного развития России, её регионов и городов, рассматривается в различных аспектах в трудах, опубликованных группой выдающихся учёных в начале 90-х годов XX века [1]. В упомянутых комплексных исследованиях оценка климатических условий с позиций экологии человека является важнейшим условием для совершенствования сложившегося расселения и освоения новых территорий. Первостепенной задачей в градостроительном проектировании является необходимость учёта климатических факторов в градостроительном проектировании при планировке, застройке, благоустройстве и озеленении городов. Именно градостроительные аспекты, в отличие от технических, абсолютизирующих роль технических средств по совершенствованию теплозащиты и искусственного микроклимата зданий и помещений, являются предметом рассмотрения в данной статье. Градостроительный подход учитывает современные возможности оптимизации микроклимата зданий и предполагает необходимость совершенствования климата и микроклимата городских территорий градострои-

тельными средствами. Такой подход активно формировался и развивался в нашей стране со второй половины XX века.

В 60–70-е годы прошлого века проблематика, методология и методика учёта климатических условий регионов и городов для решения вопросов расселения и градостроительства, в том числе вопросов благоустройства и озеленения городов, уже исследуется градостроителями как междисциплинарная, использующая знания ряда смежных научных дисциплин – градостроительства, районной планировки, климатологии, строительной климатологии, медицинской географии, социальной и экономической географии, экологии человека и гигиены окружающей среды. Учёту факторов климата посвящены многочисленные труды выдающихся учёных и специалистов, в том числе С.Б. Чистяковой, Ю.Д. Губернского, Е.М. Черепова, Б.Б. Прохорова, К.И. Семашко, И.С. Кандора, Е.М. Ратнера, Ю.В. Медведкова, Н.М. Гусева, Н.В. Оболенского, В.А. Белинского, И.В. Бутевой и других. Выполненные в то время теоретические и экспериментальные исследования послужили основой для разработки основных нормативно-методических документов в области градостроительства² и строительной климатологии³.

При этом сравнительно менее известен ряд географических исследований, касающихся оценки и районирования

² СНИП 2 07.01-89 «Градостроительство Планировка и застройка городских и сельских поселений» (<https://ohranatruda.ru/upload/iblock/b49/4294854799.pdf>).

³ СНИП 2.01.01.82 «Строительная климатология и геофизика» (<https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294854/4294854804.pdf>); СНИП 23-01-99* «Строительная климатология» (<https://ohranatruda.ru/upload/iblock/b90/4294849698.pdf>); СП 131.133.30 Строительная климатология (<https://docs.cntd.ru/document/573659358>); Справочник по климату СССР, 1966 (Москва : Гидрометеоиздат., Московское отд-ние, 1965).

природных условий жизни населения (например, по О.Р. Назаревскому). Особый интерес представляет классификация и районирование территорий страны, выполненные в период 70-х – начала 90-х годов, которые непосредственно касались комплексной оценки биоклиматической комфортности проживания населения для решения задач расселения и градостроительного освоения новых территорий, которые учитывали условия адаптации переселенцев из районов с благоприятным климатом в неблагоприятные климатические условия большинства районов Сибири и Дальнего Востока. Это касается прежде всего направления исследований, проведённых Б.Б. Прохоровым и Е.А. Андреевой в конце 80-х – начале 90-х годов, и их новизна в своё время заключалась в подходе к оценке биоклиматической комфортности регионов с учётом условий адаптации переселенцев, при этом учитывались не только многочисленные показатели собственно климатических факторов (температурный режим, ветры, солнечная радиация, осадки и другие), но и природно-ландшафтные условия местности, медико-географические аспекты адаптации и формирования постоянного населения. При этом достаточно глубоко были изучены условия с неблагоприятным климатом в Сибири и на Дальнем Востоке [2–4]. Нужно сказать, что метод комплексной оценки и районирования климата именно по природным условиям впервые был предложен Л.С. Бергом в начале XX века, но более подробно мы рассмотрим этот подход и его отличия от методологии оценки по совокупности собственно климатических параметров. Представляется, что при решении вопросов градостроительства, благоустройства и озеленения особенно в проблемных северных и восточных районах, оценка климата на основе анализа природных условий действительно может рассматриваться как интегральная.

Природно-ландшафтный подход при оценке биоклиматической комфортности может быть справедлив и для территорий Арктической зоны, где помимо тундр имеются и другие ландшафты – тундровые редколесья и определённое количество «залесённых» территорий с разной степенью лесистости (от 10 до 40%), что свидетельствует о более комфортном климате этих подзон для градостроительства, благоустройства и озеленения. Неблагоприятное физиологическое воздействие климатических факторов может смягчиться за счёт психоэмоционального восприятия, что способно частично адаптировать к климату постоянное население и переселенцев из благоприятных районов. В свою очередь, как градостроители мы рекомендуем также учитывать влияние на биоклиматическую комфортность не только природных, но и искусственных ландшафтов, которые в существующих северных городах создавались в результате многолетней деятельности по благоустройству и озеленению, и, можно надеяться, что будут создаваться в будущем, поскольку сегодня проводятся специальные исследования по созданию и специальному ассортименту озеленения для Арктической зоны (наиболее успешные в Архангельском государственном университете).

Возможности озеленения различаются в зависимости от особенностей региональных климатических условий, которые варьируются от относительно благоприятных – в Архангельске и Салехарде, до неблагоприятных – в Мурманске, Северодвинске, Норильске, Якутске. Соответственно различаются и виды озеленения, и ассортимент насаждений. Например, Норильск практически не имеет древесной растительности, но летом его украшают яркие клумбы бархатцев, которые здесь хорошо приживаются, а их цветение достаточно продолжительно. Нужно учитывать, что при неблагоприятном температурном режиме, скудных почвах и коротком лете на севере длинный световой день, а в некоторых случаях также повышенная влажность, что может положительно влиять на условия произрастания некоторых насаждений.

Стремление к благоустройству и озеленению северных городов России сохраняется несмотря на жёсткие биоклиматические условия Арктической зоны, притом что в Канаде и Норвегии подобная практика озеленения в аналогичных условиях отсутствует. Обобщение исследований, посвящённых условиям формирования системы зелёных насаждений, ассортименту и опыту озеленения северных городов дано в работах [5; 6]. Обсуждая перспективы озеленения северных городов, иногда приводят в пример Санкт-Петербург, где природно-климатические условия для озеленения изначально не были благоприятны. Конечно, Санкт-Петербург – это «северная столица» и отнюдь не Арктика, но он показывает, что даже в сложных природно-климатических условиях в процессе градостроительного развития, благоустройства и озеленения может сложиться комфортный для жизни город и его замечательные пригороды. Сегодня совместные усилия градостроителей, специалистов-биологов и ландшафтных архитекторов должны быть направлены на создание специального ассортимента насаждений и цветочного оформления, адаптированного к региональным, но и к местным условиям, изменчивость которых может быть достаточно высока, а также на использование современных технологий.

Исследованиями ЦНИИП Градостроительства 70–90-х годов, в том числе работами С.Б. Чистяковой, К.И. Семашко, Н.С. Краснощёковой, М.М. Чернавской и других, доказано, что микроклиматические условия в городах наряду с застройкой формируются факторами благоустройства и озеленения [7–9].

В настоящее время при решении вопросов расселения и градостроительства нормативной основой для принятия решений, связанных с климатом, является СНиП 23-01-99 «Строительная климатология и геофизика»⁴, в том числе приведённые в нём схемы районирования по некоторым климатическим факторам. Но современные нормативные требования не в полной мере отвечают реальным потребно-

⁴ Руководство по медицинской географии (Санкт-Петербург : Гиппократ, 1993. – 352 с.).

стям принятия градостроительных решений из-за отсутствия комплексного, экологического подхода и недостаточной изученности реального влияния природно-климатических и искусственных факторов среды на комфортность проживания в регионах и городах, тем более что практически всегда речь идёт о многофакторности и разнонаправленности воздействия климата⁵.

Руководствуясь действующими нормативно-методическими документами, рекомендуется максимально использовать знания и методические разработки касающиеся учёта природно-климатических условий регионов и городов, разработанных во второй половине XX века, в том числе хорошо апробированные и применявшиеся при разработке крупнейших проектов конца прошедшего тысячелетия: Генеральной схемы расселения СССР (ЦНИИП Градостроительства), в 1990-е годы – Генеральной схемы расселения России (ГИПРОГОР), при разработке ряда ТКС ООС и ТерКСОП городов и областей, Генпланов крупных городов, осуществлявшихся в это время в ЦНИИП Градостроительства и ГИПРОГОРе под научно-методическим руководством В.Н. Белоусова, С.Б. Чистяковой, В.В. Владимирова, А.И. Мелик-Пашаева и других руководителей и авторов проектов. Аналогичные подходы, принципы и содержание могут быть использованы в землеустройстве и экономике градостроительства, в частности, при управлении проектами пространственного развития [10].

Методология оценки климата для градостроительного проектирования

Примером поиска комплексного подхода к оценке биоклиматической комфортности территории России, в том числе крупнейших регионов Сибири и Дальнего Востока, с позиций расселения и градостроительства является серия карт, подготовленных Б.Б. Прохоровым и Е.В. Андреевой в 1991–1993 годы для «Градостроительного атласа России». Атлас разрабатывался «Институтом геобиосферных исследований» РАЕН⁶. Об истории разработки Градостроительного атласа России и его методологии говорится в статьях автора [11; 12]. Обоснование, легенды и серия биоклиматических карт для атласа были разработаны Б.Б. Прохоровым и Е.В. Андреевой.

Е.В. Андреева, автор серии пофакторных климатических карт в данном атласе, рассмотрела широкий круг биоклиматических факторов, в том числе: комплекс метеозаэлементов, влияющих на тепловое состояние человека, изменчивость метеофакторов и погодных условий, световой климат, ультрафиолетовый режим, осадки. Оценки, выполненные по карте

масштаба 1:15000000, впоследствии были интегрированы в сводной карте «Биоклиматическая комфортность территории России для целей расселения и градостроительства», выполненной в масштабе 1:8000000. Эти материалы условно и сегодня представляют научный и практический интерес для планирования пространственного развития и проектирования.

В 1991 году в рамках методического обоснования биоклиматического раздела «Градостроительного атласа России» Б.Б. Прохоровым было предложено усовершенствовать подходы к комплексной оценке биоклиматических условий проживания и адаптации населения с учётом ландшафтных факторов, поскольку климат (свет, тепло, влага, ветер) исторически сформировал ландшафт. А также им учитывалось влияние ландшафтной среды на субъективное восприятие климатических условий человеком и на адаптацию «пришлого» (как он говорил) населения.

Согласно легенде карты «Преобладающий тип комфортности природных условий для жизнедеятельности людей, характер адаптации пришлого населения и условия градостроительного освоения», разработанной Б.Б. Прохоровым для «Градостроительного атласа России», территория в границах 1991–1993 годов делится на пять биоклиматических районов и два подрайона. На территории Сибири и Дальнего Востока представлены четыре района, подрайоны не выделены⁷.

По результатам районирования климата к категории экстремальных районов, иногда в сочетании с дискомфортными участками, с крайне интенсивным природным прессингом на жизнедеятельность людей, вызывающим у переселенцев критическое напряжение адаптационных систем организма с тенденцией декомпенсации, отнесены: западно-сибирские тундровые равнины, восточно-сибирские и чукотские тундровые и лесотундровые равнины и плоскогорья, восточно-сибирские северо-таёжные и лесотундровые плоскогорья и горы, якутско-чукотские тундровые, лесотундровые и северо-таёжные равнины, плоскогорья и горы. Районы, относящиеся к категории экстремальных, экстремальных в сочетании с дискомфортными, им оцениваются, как «непригодные для формирования постоянного населения из пришлых контингентов при чрезвычайно сложных условиях градостроительного освоения».

К категории дискомфортных, иногда в сочетании с экстремальными, гипоконфортными или прекомфортными участками, с очень интенсивным прессингом на жизнедеятельность людей, при котором у переселенцев воз-

⁵ Рекомендации по учету природно-климатических факторов в планировке, застройке и благоустройстве городов и групповых систем населенных мест (Москва : ЦНИИП градостроительства, 1980. – 139с.); Рекомендации по охране окружающей среды в районной планировке (Москва :Стройиздат, 1986. – 159 с.); Рекомендации по описанию климата большого города. Ч.1 и Ч.2. – Л : ГГО, 1976); Методика проектирования государственных природных национальных парков в РСФСР (рекомендации) (Москва : Гипрогор, 1987. – 157с.).

⁶ Главный редактор Л.Н. Хихлуха, ответственный исполнитель Е.Л. Беяева.

⁷ Отчёт НИР «Разработка градостроительного атласа России».1 этап: «Разработка серии климатических и транспортных карт с обобщающей картой комплексного биоклиматического районирования территории для целей расселения» / Институт геобиосферных исследований РАЕН (Москва, 1993, дог.№2.1-02-54/ 93, 150 с.).

никает очень сильное напряжение адаптационных систем организма с затруднённой компенсацией, к ним отнесены: северо-восточные среднетаёжные и тундрово-редколесные плоскогорья и горы, западно-сибирские лесотундровые и северо-таёжные равнины, восточно-сибирские, северо- и среднетаёжные равнины и плоскогорья, дискомфортные восточно-сибирские среднетаёжные равнины, сибирско-дальневосточные горно-таёжные низкогорья и среднегорья с участками горно-тундровых высокогорий, алтайские горные леса, горные степи, лесостепные межгорные понижения. Территории оцениваются автором как малопригодные для формирования постоянного населения из пришлых контингентов, условия градостроительного освоения – как очень сложные.

В Сибири и на Дальнем Востоке Б.Б. Прохоров выделил значительные по площади территории, пригодные для формирования постоянного населения из пришлых контингентов, разделённые на две группы – гипокомфортные и комфортные территории.

При этом гипокомфортные территории иногда рассматриваются в сочетании с дискомфортными, прекомфортными или комфортными участками с интенсивным природным прессингом на жизнедеятельность людей. У переселенцев здесь, наблюдается сильное напряжение адаптационных систем организма с постепенной компенсацией. В данной группе условия градостроительного освоения затруднены, в состав группы входят: дальневосточные южнотаёжные сильно заболоченные равнины, сахалинско-камчатские таёжные равнины и межгорные понижения (гипокомфортные и дискомфортные), западно-сибирские болотно-таёжные равнины (гипокомфортные), гипокомфортные восточно-сибирские таёжные равнины, плоскогорья и низгорья, енисейско-забайкальские южнотаёжные и лесостепные подгорные равнины и таёжные среднегорья с участками гольцовотундровых высокогорий, западно-сибирские сухостепные равнины, забайкальские горные степи.

Прекомфортные территории, иногда в сочетании с комфортными участками, с умеренным природным прессингом на жизнедеятельность людей. У переселенцев незначительное напряжение адаптационных систем организма с тенденцией к быстрой компенсации. Территории группы «прекомфортных» в сочетании с «комфортными» достаточно благоприятны для формирования постоянного населения из пришлого. Условия градостроительного освоения относительно благоприятны. К категории прекомфортных относятся западносибирские подтаёжно-лесостепные равнины, восточно-сибирские подтаёжно-лесостепные равнины, дальневосточные широколиственные равнины и плоскогорья.

По оценкам Б.Б. Прохорова и Е.В. Андреевой, на территории Сибири и Дальнего Востока в этих регионах нет территорий, где переселенцы из районов с умеренным климатом адаптируются быстро и безболезненно, а условия

градостроительного освоения территорий были бы достаточно благоприятны. Однако территории ряда районов имеют дискомфортные погодные условия только в холодное время года. Летом дискомфортные погоды непродолжительны. Продолжительность периода с холодными дискомфортными погодами в районах Урала, Зауралья и Западной Сибири составляет от 24 до 36% от общего числа дней в году. Изолинии, характеризующие дискомфортные погодные условия холодного периода имеют в этих районах меридиональную конфигурацию.

В районе Оби они отмечают иное формирование погодных условий, и изолинии дискомфортных погодных условий здесь имеют широтную конфигурацию. Минимальные значения продолжительности дискомфортного периода зимой – от 18–20% – наблюдаются вдоль южной границы России, далее имеет место повышение значений к северу и северо-востоку. В районе моря Лаптевых и Карского моря продолжительность зимнего дискомфортного периода составляет 62%. Районы Чукотки и Восточно-Сибирского моря относительно более благоприятны, однако и здесь продолжительность периода с холодными дискомфортными погодами тоже очень высока – 50% от общего числа дней в году. В южных районах Дальнего Востока, южных частях Сахалина и Камчатки продолжительность периода с дискомфортными погодами составляет от 16 до 32%.

Изменчивость погодного режима по сезонам классифицируется как наиболее высокая (35–45%) практически на всей территории Сибири и Дальнего Востока за исключением центральных районов, где изменчивость погодного режима снижается. Для большей части территории Сибири характерен устойчивый тип температурного режима с суточным перепадом температур – не менее 6–10% дней по сезонам года. При этом в верховьях рек Енисея и Оби межсуточная изменчивость температуры воздуха зимой достигает 30% от общего количества дней за сезон.

Как известно, для Сибири и Дальнего Востока характерен изменчивый тип метеорологического режима по показателям межсуточной изменчивости атмосферного давления. Согласно карте, разработанной Е.В. Андреевой, по сезонам года изменчивость варьируется в основном от 35 до 50% от общего количества дней за сезон. Показатели этого вида наиболее неблагоприятны в Центральной Сибири, в междуречье Оби и Енисея (зимой 60%), в верховьях Ангара в районе Ангара и Валивара. Все вышеперечисленные оценки и факторы районирования погодных условий, сделанные Б.Б. Прохоровым и Е.В. Андреевой, могут и должны учитываться при решении вопросов градостроительства/застройки, благоустройства и озеленения не только в контексте общих требований улучшения микроклимата средствами благоустройства и озеленения, но и в контексте условий комфортности и адаптации.

При разработке атласа Е.В. Андреева рассматривала световой климат в качестве одного из важнейших факторов,

определяющих условия проживания и адаптации населения, а его оценку проводила по двум показателям – средней рассеянной освещённости за весь световой период и продолжительности естественного освещения. Оценка освещённости была выполнена на основе нормативного (СНиП) светоклиматического районирования территории России, с этой целью было принято эталонное значение средней рассеянной освещённости – 11,0–12,5 клк, пороговое – 10,0 и 13,0 клк. Эталонное значение продолжительности естественного освещения – 3100–3350 час/год, пороговые – 2900 и 3550 час/год. Изолинии, характеризующие световой климат, имеют чёткую широтную конфигурацию, наблюдается постепенное повышение показателей освещённости от «неблагоприятных» значений – в районах Северных морей, до «благоприятных» – на широтах южнее Ханты-Мансийска, включая основную часть территории Камчатского края. Оценка ультрафиолетового климата была выполнена по двум показателям – годовым дозам суммарной ультрафиолетовой радиации и годовым дозам суммарной эритемной радиации. При оценке по первому показателю Е.В. Андреевой было принято эталонное значение: 81–94, пороговое: 60–107 кВт/кв. м. По второму показателю эталонное значение: 430–520, пороговое: 298 и 720 эр. час/кв. м.

На территории Сибири и Дальнего Востока было подтверждено широтное увеличение показателей ультрафиолетовой радиации от «неблагоприятных» значений, связанных с недостаточной радиацией в северных районах, до «относительно благоприятных» и «благоприятных» в центральной части, однако на широтах южнее Иркутска, включая Улан-Удэ, Хабаровск, Владивосток, центральную и южную части острова Сахалин, происходит ухудшение инсоляционного режима, связанное с избытком ультрафиолетовой радиации.

Для биоклиматической оценки условий проживания по осадкам Е.В. Андреева использовала два показателя: объёмы снеготенения за зиму (принятое эталонное значение – 200, пороговое – 800 куб.м/м) и среднее число дней в году с жидкими осадками (принятое эталонное значение – 90, пороговое – 120 дней). По материалам картирования видно, что практически вся территория Сибири и Дальнего Востока имеет «относительно благоприятные» и «благоприятные» условия по осадкам в виде дождей. Как «относительно благоприятные» и «благоприятные» оцениваются условия снеготенения на основной части Западной Сибири и Дальнего Востока. Северная часть Сибири по показателю снеготенения имеет «малоблагоприятные» и «неблагоприятные» оценки. Кто при этом может отрицать, что результаты картирования не представляют интереса для проектирования благоустройства в контексте обоснования подходов и оптимизации архитектурно-градостроительных и технических решений!

Наиболее неблагоприятные условия снеготенения наблюдаются в районе моря Лаптевых, где показатель снеготенения более 1500 куб. м/кв. м. Очень высокая измен-

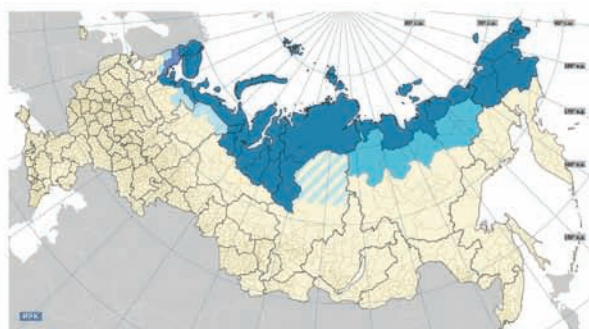
чивость показателя снеготенения наблюдается в районе Камчатки и особенно северной части Сахалина. В наиболее урбанизированной полосе расселения, включающей южные части Омской, Новосибирской области, Красноярского края, Алтайского края, значения показателей снеготенения варьируются от «малоблагоприятных» до «неблагоприятных».

Далее комплексная оценка и зонирование биоклиматической комфортности территории по совокупности климатических факторов для «Градостроительного атласа России» была выполнена Е.В. Андреевой в 1993 году с использованием квалитетического метода, обеспечившего учёт их значимости. Картирование результатов комплексной оценки было выполнено на основе действовавшей на тот период нормативной схемы строительно-климатического районирования (СНиП «Строительная климатология», 1992), при этом нормативная карта строительно-климатических районов была дополнена границами биоклиматических районов и ранжированием по степени благоприятности территорий.

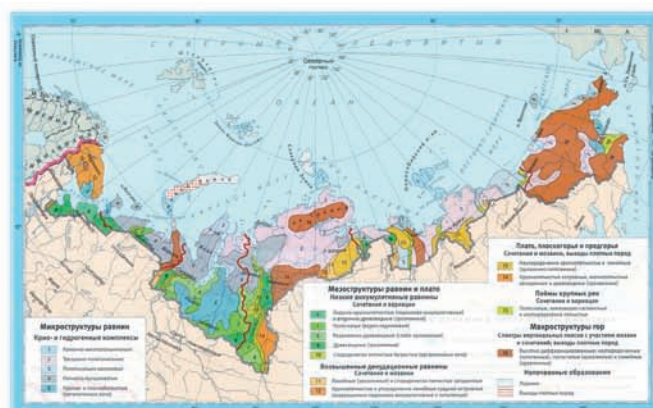
Таким образом, при разработке «Градостроительного атласа России» по результатам комплексной оценки биоклиматической комфортности территорий было установлено, что основная часть территории Сибири, включая северные, западные, восточные районы, а также большая часть территорий Дальнего Востока имеет «крайне неблагоприятные», «неблагоприятные» и «малоблагоприятные» биоклиматические условия расселения. Лишь небольшая часть южных территорий, включая юго-западную часть Приморского края, южную часть Хабаровского края, Еврейскую автономную область, юго-западную и юго-восточную части Читинской области, южную и центральную часть Бурятии, большую часть Алтайского края, а также южные районы Иркутской области, Красноярского края, Новосибирской области и другие, территории имеют относительно благоприятные биоклиматические условия и закономерно, что именно они составили основную полосу расселения. Поскольку биоклиматические условия большинства регионов и городов Сибири и Дальнего Востока в основном неблагоприятны для градостроительства, они требуют особых подходов к развитию и освоению, научно-обоснованной градостроительной политики, особой методики проектирования, учитывающей негативные факторы климата и микроклимата. При их градостроительном развитии, освоении, застройке, благоустройстве и озеленении необходимо применение специальных архитектурно-планировочных, технических и биотехнических мероприятий, обладающих эффективностью и адаптированных к условиям соответствующих климатических районов, и здесь недопустимо применение подходов «глобализации».

В городах с неблагоприятными природно-климатическими условиями необходима научная обоснованность градостроительных проектов и решений по планировке, застройке, благоустройству и озеленению с учётом осо-

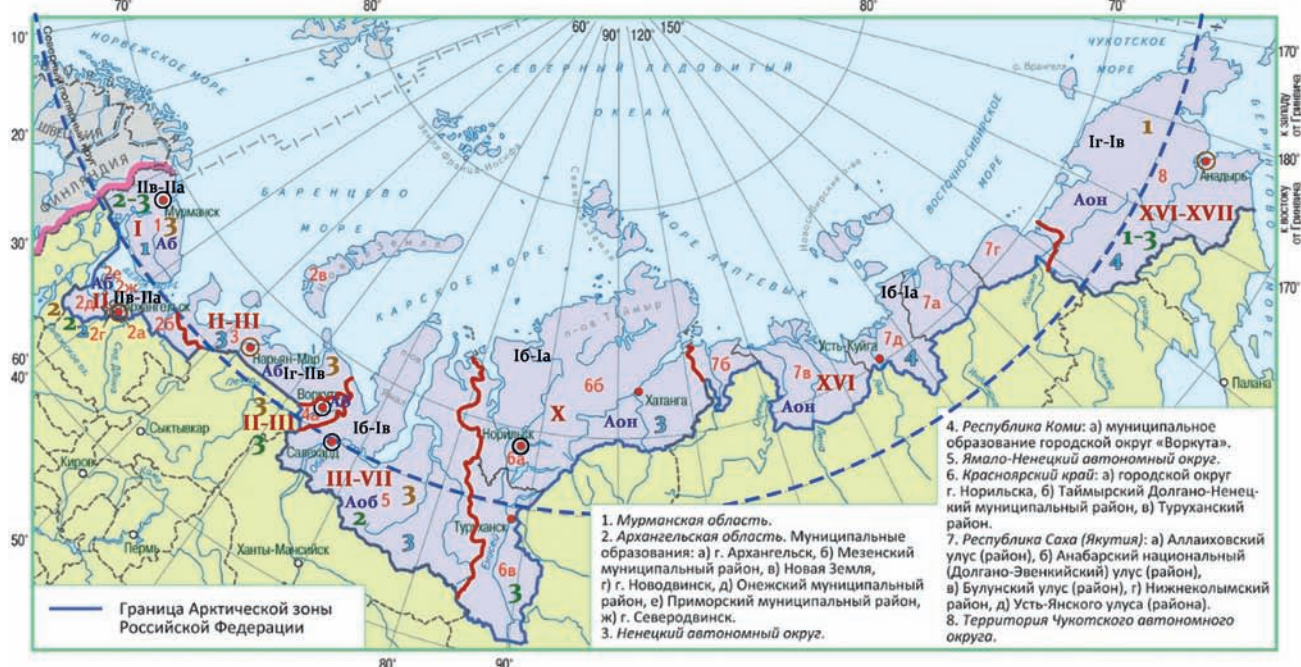
Карта «Оценка природно-климатических условий муниципальных образований Арктической зоны Российской Федерации»⁸



Карта из открытого доступа сети Интернет



Геоморфологическая карта Арктической зоны из открытого доступа сети Интернет



Климатические районы Арктической зоны и прилегающих территорий согласно схеме климатического районирования СССР (Справочник проектировщика, 1962)

Районы, с очень суровым климатом (четыре района по нарастающей).

- 1 – Ia,
- 2 – Ib,
- 3 – Iv,
- 4 – Ig.

Районы, с умеренно холодным климатом (три района по нарастающей)

- 1 – II a,
- 2 – II б.

Индексы климатических районов в Арктической части муниципальных образований

Климат северных островов в составе Арктической зоны, включая Новую землю, в основном – Ig.

- 1) Мурманская область – преимущественно Субарктика, IIv, у побережья Баренцева и Белого морей – IIa.
- 2) Архангельская область – преимущественно Субарктика, IIv, у побережья – II a.
- 3) Ненецкий автономный округ: Нарьян-Мар, включая п-ов Канин и Югорский п-ов, – Субарктика, преимущественно Ig, южнее – IIv.
- 4) Республика Коми: городской округ «Воркута».
- 5) Ямало-Ненецкий автономный округ: п-ов Ямал, территории побережья Баренцева моря, на островах, у Карских ворот, Гыданский п-ов, восточнее северная часть территорий по обеим сторонам Обской Губы до Нового Порт – преимущественно Высокая Арктика, Ib; южнее Северного полярного круга – Субарктика, Iv.
- 6) Таймырский Долгано-Ненецкий район, Туруханский район, городской округ Норильск в Красноярском крае, северная часть МО включая п-ов Таймыр, включая Норильск – преимущественно Высокая Арктика, Ib; южнее – Субарктика, Ia.
- 7) Северные районы республики Саха (Якутия) вдоль побережья моря Лаптевых и Восточно-Сибирского моря (от района впадения р. Хатанги до впадения р. Колымы) – территории Высокой Арктики, Ib, на остальной территории (Субарктика) – Ia.
- 8) Чукотский автономный округ – вдоль побережий Восточно-Сибирского и Берингового морей, Чукотский п-ов – территории Высокой Арктики, Ig; далее на юг и юго-восток – территории Субарктики, Iv.

⁸ Для картирования в качестве основы использована карта Арктической зоны и границ муниципальных образований масштаба 1:33 000 000 из свободного доступа сети Интернет. Представлена как немасштабная схема. Легенда карты разработана Е.Л. Беляевой в 2023–2024 году согласно действующим границам муниципальных образований, карте климатического районирования СССР, 1962 года, с использованием материалов Градостроительного атласа России, ИГБИ, 1993 год, в т.ч. подготовленных совместно с Б.Б. Кочуровым и В.С. Ковалевским.

Характеристика природных условий (стран) в границах Арктической зоны МО (выборка составлена по карте Природное районирование, М 1:30 000 000 в Атласе развития народного хозяйства и культуры СССР, изд. 1967 года) (индексы обозначены римскими цифрами красного цвета).

- 1) В Мурманской области – индекс I, природная страна «Фенноскандия» – грядово-холмистое многоозерное плато, сложенное кристаллическими породами, с невысокими горными массивами, покрытое на юге таёжными лесами, на северо-восточном побережье Баренцева моря и на вершинах гор, в районе Мурманска – тундра, южнее – тайга северная. У западной границы МО – тундровые таёжные горные территории.
 - 2) В Архангельской области – природная страна с индексом II – северная часть Восточно-Европейской равнины, платформенная волнисто-увалистая на складчатом докембрийском фундаменте с чередованием расчленённых возвышенностей и плоских низин, с выраженной широтной зональностью природных условий. От западной границы у побережья Белого моря до границы МО с Ненецким АО и до границы с Коми на востоке, юге вдоль утверждённой границы Арктической зоны – в основном в виде тайги северной.
 - 3) В Ненецком АО в основном в природной стране с индексом II – северная часть Восточно-Европейской равнины (см. выше п.2). В северной части вдоль побережий Баренцева моря и Карского пролива – на севере и северо-западе тундры, южнее – преимущественно – лесотундры и редкостойные тундровые леса. В восточной части – Уральско-Новоземельская страна с индексом III – древний среднегорный складчатый хребет, пересекающий широтные природные зоны с севера на юг, природные условия в прибрежной части Карского пролива – тундры, далее на юго-восток – тундрово-арктические горные территории.
 - 4) В Коми, включая городскую округ «Воркуту», в западной части – природная страна с индексом II, представленная в основном северной тайгой, восточнее Воркуты – природная страна с индексом III (тундрово-арктические горные территории), южнее тундрово-таёжные горные территории.
 - 5) Ямало-Ненецкий АО у западной границы – небольшая часть природной страны с индексом III (Уральско-Новоземельская страна), представляющая собой тундрово-таёжные горные территории. В основной равнинной части – природная страна с индексом VII – Западно-Сибирская равнина – сильно заболоченная, в том числе в северной части, где на острове Ямал, в прибрежной северной зоне до широты впадения Оби в Обскую губу – тундры, на широте Северного полярного круга по обе стороны – лесотундры и редкостойные тундровые леса. Южнее между Обью и Енисеем до границы Арктической зоны – заболоченная северная тайга.
 - 6) В Красноярском крае: Таймырский Долгано-Ненецкий район, Туруханский район, городской округ Норильск в междуречья рек Енисей и Лена на территории природная страна с индексом X – Таймырско-Североземельской страны, включающая тундровые сильно заболоченные низменности, холмистые равнины и плосковершинные низкие горы с ледниковым покровом на островах. На Таймырском полуострове в юго-восточной части – тундрово-арктические горные территории, далее тундры, ближе к границе МО участок лесотундр и редкостойных тундровых лесов.
 - 7) Северные районы Республики Саха (Якутия) – территории природной страны с индексом XVI – Северо-Восточная Сибирь. Тундры, тундровые и редколесно-таёжные плоскогорья, горные массивы и хребты с межгорными котловинами и прибрежные многоозёрные тундровые низины, в том числе заболоченные. Южнее лесотундры – редколесно-тундровые территории на Новосибирских островах-арктическая пустыня.
 - 8) Чукотский автономный округ в границах Арктической зоны, включая Чукотский полуостров и северную часть Восточной Сибири природная страна с индексом XVI, представленная в основном тундрово-арктическими горными территориями, а западнее до границы АО тундрово-таёжные горные территории. В юго-восточной части материка – небольшая часть природной страны с индексом XVII – Камчатская Курильская страна, где на побережье Берингова моря – тундрово-арктические горные территории, на западе – тундрово-таёжные горные территории.
- Прочие особенности территорий Арктической зоны, значимые по комплексной оценке для градостроительства (актуализированная выборка по материалам Градостроительного атласа России (ИГБИ, 1993) и другим источникам).

Индекс А – природный потенциал рассеивания выбросов в атмосфере, градации: благоприятные Аб, относительно благоприятные – Аоб, относительно неблагоприятные Аон.

- Аб (Мурманская обл, северная часть Архангельской области и Ненецкого АО, Республика Коми),
- Аоб (Ямало-Ненецкий АО),
- Аон (Таймырский, Ямало-Ненецкий район, северная часть Саха-Якутии, Чукотского АО и Камчаткой гряды).

Лесистость территории вне зон ледников и тундр в градациях от 1 до 3 (показаны номерами градаций зелёного цвета):

- 1 – до 20%, 2 – от 20 до 40%, 3 – выше 40%.

Гидрогеологические и гидрометеорологические условия градостроительства на территории в градациях от 1 до 4 (цифры номера градаций показаны синим цветом):

- 1 – благоприятные (Мурманская область),
- 2 – достаточно благоприятные с учётом некоторых негативных факторов (Архангельская область),
- 3 – преимущественно допустимые при учёте некоторых негативных факторов и с ареалами с достаточно благоприятными условиями (Ненецкий, Ямало-Ненецкий, Таймырский),
- 4 – преимущественно допустимые при учёте некоторых негативных факторов и с отдельными ареалами неблагоприятных условий (северная часть республики Саха-Якутия, Чукотский АО).

Существующий урботехногенный потенциал и природно-экологические условия жизни населения в основных городах Арктической зоны в градациях 1-2:

- 1 (коричневая обводка) – повышенный потенциал, неблагоприятные условия (Нарьяр-Мар, Анадырь, Архангельск),
- 2 (чёрная обводка) – высокий потенциал, неблагоприятные условия (Мурманск, Воркута, Салехард, Норильск).

Экологическое состояние ландшафтов территории при преобладающей слабой устойчивости по геохимическому потенциалу. Степени нарушенности ландшафтов от 1 до 3. Показаны по МО коричневыми цифрами.

- 1 – изменений практически нет, отдельные ареалы слабой нарушенности (до 3%) нанесены в основном вдоль побережий морей, вдоль побережий северных морей Восточной Сибири и Чукотки,
- 2 – преимущественно слабая (до 3%) с ареалами средней нарушенности (от 3 до 6%) (Архангельская обл.),
- 3 – преимущественно слабая (до 3%) с ареалами сильной нарушенности (более 6%) (Мурманская обл., Ненецкий АО, Ямало-Ненецкий АО, Республика Коми).

бенностей климата, рельефа, ландшафта, гидрологических, геологических, гидрогеологических и почвенных условий. Для этого необходимо развитие методологии и методики проектирования на основе ранее выполнявшихся масштабных исследований, продолжение междисциплинарного изучения природно-климатических условий регионов и городов, расположенных в неблагоприятном климате. Сегодня в основном проводятся исследования по моделированию микроклимата и эффективности градостроительных средств улучшения климата (В.С. Оленьков [13], И.С. Шукуров [14], В.А. Гутников [15]).

Климатические условия градостроительства, благоустройства и озеленения в Арктической зоне

В течение последнего десятилетия наибольшую актуальность в области планирования пространственного развития России приобретает проблематика освоения Арктической зоны; и хотя вопросам застройки, благоустройства и озеленения в условиях северных городов уделяется большое внимание – например, серия научных докладов и масштабные проекты по северным городам были выполнены С.Д. Митягиным [16], – однако в целом научно-прикладным вопросам учёта неблагоприятного климата при проектировании достаточного внимания не уделялось. Долгие годы не рассматривались вопросы влияния климата на здоровье населения и демографические проблемы развития городов, связанные с задачами сохранения проживающего населения и адаптации приезжающих из других регионов.

Методической проблемой современного периода изучения климата и его градостроительных аспектов, очевидно, является и то, что при большом количестве разнообразных и многолетних данных по климату городов существуют объективные трудности их комплексной оценки и климатического районирования. Несмотря на интересные программы и результаты цифрового моделирования отдельных параметров климата и микроклимата в ранее упоминавшихся работах В.Д. Оленькова, И.С. Шукурова и других, методология комплексной оценки остаётся неразработанной.

Действительно, с начала XX века сложились и с тех пор используются два подхода к классификации климатов при климатическом районировании – один разрабатывался В. Кеппеном в период с 1900-го по 1936 год, и в последующем он имел многочисленных последователей, и Л.С. Берга, который был предложен им в 1925 году (подход Берга упоминался ранее). В различных вариантах оба основных подхода использовались в отечественной климатологии и описаны в учебнике «Климатология» А.П. Алисова и Б.В. Полтарауса 1974 года [17]. Если в основу классификации Кеппена положены обобщение, анализ и систематизация количественных значений климатических параметров, то в основу классификации Берга – описание типов мирового климата через классификацию природных условий. Берг выделял одиннадцать типов мирового климата: тундра,

тайга, лиственные леса умеренной зоны, муссонный климат умеренных широт, степей, пустынь внетропических, средиземноморский, лесов субтропических, пустынь тропических, саванн, тропических влажных лесов. Для районов, расположенных выше «снеговой линии», он добавлял 12-й тип – «климат вечного мороза», отмечая, что эти зоны и области не растительные, а климатические, хотя не всегда совпадают с распространением растений и почв. Предложенный принцип климатического зонирования совершенно оправдан, тем более что индивидуальные сочетания количественных метеопараметров тоже могут давать противоречивые оценки зонального климата. По нашему мнению, именно по этой причине оценки по Кеппену часто не имеют вербальных определений при их классификации (например, в Карте климатического районирования СССР, приведённой в Справочнике проектировщика «Градостроительство» [18, с. 8–9].

Попробуем применить подходы Берга к оценке климата по природным условиям в сочетании с подходами и информацией традиционной для градостроительной классификации климата и градостроительных нормативных документов. Как представляется, это оправдано при оценке климата Арктической зоны в границах муниципальных образований (МО), поскольку при этом учитывается влияние зональных широтных и зональных вертикальных факторов формирования климата, а также другие факторы, значимые для биоклиматической оценки методами картирования.

На рисунке 1 приводится немасштабная схема районирования Арктической зоны в её действующих границах и, соответственно, в утверждённых границах муниципальных образований. Для анализа и описания природных условий этой зоны нами были использованы материалы и карты юбилейного «Атласа развития народного хозяйства СССР», изданного в 1967 году [19, карта «Природное районирование» б М 1:30000000], карты и схемы вышеупомянутого Справочника проектировщика по градостроительству [18] и аналогичного Справочника проектировщика по районной планировке [20]. Интересно отметить, что установленные нормативными документами границы Арктической зоны в целом соответствуют природному районированию, а границы муниципальных образований – исторически сложившемуся расселению, объективно учитывающему неблагоприятные природно-климатические условия. Тем не менее результаты комплексной оценки климата МО Арктической зоны основаны на классификации природных стран и ландшафтов с учётом климатических факторов широтного и вертикального зонирования, получивших отражение в легенде карты к рисунку 1.

Климат территорий МО, не входящих в действующие границы Арктической зоны: Камчатка преимущественно – I в, южная часть и острова – II а, полуостров Сахалин, северная часть – I в, южная часть – II в, Хабаровский край – преимущественно I в, МО Владивосток – II б, МО Магадан – I г, Карелия – II в, Коми, Ханты-Мансийский АО – I в.

Заключение

Вопросам принятия сложных решений по градостроительному развитию, освоению, планировке, застройке, благоустройству и озеленению городов и сельских населённых мест, в том числе расположенных в неблагоприятных природно-климатических условиях, в последние десятилетия уделяется недостаточное внимание. Теоретические основы, методология и методика проектирования застройки, благоустройства и озеленения регионов и городов, расположенных в неблагоприятных и экстремальных природно-климатических условиях, не удовлетворяют современным требованиям и требуют актуализации на основе междисциплинарных исследований. Рекомендуются, не полагаясь на безусловные достижения технических и естественных дисциплин в области искусственного климата жилых, общественных и производственных зданий, решать традиционные для нашей страны задачи градостроительного планирования, проектирования, размещения, планировки, застройки, благоустройства и озеленения городов с обязательным учётом факторов климата и микроклимата с использованием специальных градостроительных средств оптимизации его комфортности, в том числе на территориях муниципальных образований (МО) Арктической зоны.

Список источников

1. Предмет экологии человека : Сборник научных трудов : В 2 частях 1 и 2. – Москва : ИНИОН, 1991; Ч. 1 – 128 с, Ч. 2 – 229 с. – Текст : непосредственный.
2. Прохоров, Б.Б. Медико-географическая информация при освоении новых районов Сибири (для проектных и планировочных разработок) / Б.Б. Прохоров. – Новосибирск : Наука. Сибирское отделение, 1979. – 200 с. – Текст : непосредственный.
3. Медико-географическое изучение районов Сибири : Сборник статей. Новосибирск : Наука. Сибирское отделение, 1984. – 120 с. – Текст : непосредственный.
4. Медицинская география и экология человека : Сборник статей / Отв.ред. Б.Б. Прохоров. – Москва : МФГО, 1987. – 119 с. – Текст : непосредственный.
5. Чистякова, С.Б. Охрана окружающей среды : Учебник для вузов / С.Б. Чистякова. – Москва : Стройиздат, 1988. – 270 с. – Текст : непосредственный.
6. Владимиров, В.В. Расселение и окружающая среда / В.В. Владимиров. – Москва : Стройиздат, 1982. – 227 с.
7. Физиолого-гигиеническое районирование территории СССР для целей градостроительства / Е.М. Ратнер [и др.]. – Текст : непосредственный // Оздоровление окружающей среды городов. – Москва : ЦНИИП градостроительства. – 1978. – Вып. 3. – 1978. – С. 25–35.
8. Чернавская, М.М. Природно-климатические условия и внешняя среда большого города / М.М. Чернавская, Л.Ю. Ионова, Л.Г. Коваленко. – Москва : ГОСИНТИ, 1979. – 30 с. – Текст : непосредственный.

9. Москва–Париж. Природа и градостроительство / Под общ. ред. Н.С. Краснощёковой и В.И. Иванова. – Москва : Инкомбук, 1997. – 208 с. – Текст : непосредственный.

10. Комов, Н.В. Управление проектами пространственно-го развития. Учебное пособие / Н.В. Комов, Ю.А. Цыпкин, С.И. Носов. – Москва : Издательство Елены Осьминовой. – 538 с. – Текст : непосредственный.

11. Беляева, Е.Л. Об опыте разработки «Градостроительного атласа России» и современном использовании его результатов / Е.Л. Беляева. – Текст : непосредственный // Academia. Архитектура и строительство. – 2019. – № 3. – С. 90–98.

12. Чистякова, С.Б. Использование градоэкологических подходов к благоустройству и озеленению городов / С.Б. Чистякова, Е.Л. Беляева. – Текст : непосредственный // Фундаментальные, поисковые и прикладные исследования РААСН по научному обеспечению развития архитектуры, градостроительства и строительной отрасли Российской Федерации в 2020 году : Сборник научных трудов РААСН : В двух томах : Том 1. – Москва : АСВ, 2021. – С. 416–422.

13. Оленьков, В.Д. Учёт ветрового режима городской застройки при градостроительном планировании с использованием технологий компьютерного моделирования / В.Д. Оленьков. – Текст : непосредственный // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия Строительство и архитектура. – 2017. – Т. 17, №4. – С. 21–27.

14. Шукуров, И.С. Организация инженерного благоустройства городских территорий : Учебное пособие / И.С. Шукуров, М.А. Луняков, И.Р. Халилов. – Москва : АСВ, 2015. – 439 с. – Текст : непосредственный.

15. Лифанов, И.К. Моделирование аэрации в городе / И.К. Лифанов, В.А. Гутников, А.С. Скотченко. – Москва : Диалог-МГУ, 1998. – 134 с. – Текст : непосредственный.

16. Митягин, С.Д. Общие закономерности и перспективы развития градостроительного проектирования на базе дистанционных методов исследования территорий : Автореф. диссертации ... доктора архитектуры : 18.00.04. – Санкт-Петербург, 1994. – Текст : непосредственный.

17. Алисов, Б.П. Климатология / Б.П. Алисов, Б.В. Полтараус. – Москва : МГУ, 1974. – 299 с. – Текст : непосредственный.

18. Градостроительство : Справочник проектировщика. – Москва : Стройиздат, 1963. – 368 с. – Текст : непосредственный.

19. Атлас развития хозяйства и культуры СССР. – Москва : ГУГК, 1967. – 176 с. – Текст : непосредственный.

20. Районная планировка : Справочник проектировщика. – Москва : Стройиздат, 1986. – 325 с. – Текст : непосредственный.

References

1. Predmet ekologii cheloveka [The Subject of Human Ecology], Collection of scientific papers, in 2 parts. Moscow, UNION Publ., 1991. Part 1, 128 p., part 2, 229 p. (In Russ.)

2. Prokhorov B.B. Mediko-geograficheskaya informatsiya pri osvoenii novykh raionov Sibiri (dlya proektnykh i planirovochnykh razrabotok) [Medical-Geographical Information during the Development of New Regions of Siberia (for design and planning developments)]. Novosibirsk, Nauka, Siberian Branch Publ., 1979, 200 p. (In Russ.)
3. Mediko-geograficheskoe izuchenie raionov Sibiri [Medical-geographical study of the regions of Siberia]. Novosibirsk, Nauka, Siberian Branch Publ., 120 p. (In Russ.)
4. Prokhorov B.B. (resp.ed.). Meditsinskaya geografiya i ekologiya cheloveka [Medical Geography and Human Ecology]. Moscow, MFGO Publ., 1987, 119 p. (In Russ.)
5. Chistyakova S.B. Okhrana okruzhayushchei sredy [Environmental Protection]. Moscow, Stroyizdat Publ., 1988, 270 p. (In Russ.)
6. Vladimirov V.V. Rasselenie i okruzhayushchaya sreda [Settlement and Environment]. Moscow, Stroyizdat Publ., 1982, 227 p. (In Russ.)
7. E.M. Ratner [et al.]. Fiziologo-gigienicheskoe raionirovanie territorii SSSR dlya tselei gradostroitel'stva [Physiological and Hygienic Zoning of the Territory of the USSR for Urban Planning Purposes]. In: *Ozdorovlenie okruzhayushchei sredy gorodov* [Improvement of the Urban Environment]. Moscow, TsNIIP gradostroitel'stva Publ., 1978, Iss.3, pp. 25–35. (In Russ.)
8. M.M. Chernavskaya, L.Yu. Ionova, L.G. Kovalenko. Prirodno-klimaticheskie usloviya i vneshnyaya sreda bol'shogo goroda [Natural and Climatic Conditions and the External Environment of a Big City]. Moscow, GOSINTI Publ., 30 p. (In Russ.)
9. Krasnoshchekova N.S. and Ivanov V.I. (general eds). Moskva–Parizh. Priroda i gradostroitel'stvo [Nature and Urban Planning]. Moscow, Inkombuk Publ., 1997, 208 p. (In Russ.)
10. Komov N.V., Tsyarkin Yu.A., Nosov S.I. Upravlenie proektami prostranstvennogo razvitiya [Management of Spatial Development Projects], Tutorial. Moscow, published by Elena Osminova, 538 p. (In Russ.)
11. Belyaeva E.L. Ob opyte razrabotki «Gradostroitel'nogo atlasa Rossii» i sovremennom ispol'zovanii ego rezul'tatov [On the Experience of Developing the "Urban Development Atlas of Russia" and the Modern Use of its Results]. In: *Academia. Arkhitektura i stroitel'stvo* [Academia. Architecture and Construction], 2019, no. 3, pp. 90–98. (In Russ., abstr. in Engl.)
12. Chistyakova S.B., Belyaeva E.L. Ispol'zovanie gradoekologicheskikh podkhodov k blagoustroistvu i ozeleneniyu gorodov [The Use of Urban-Ecological Approaches to the Improvement and Greening of Cities]. In: *Fundamental'nye, poiskovye i prikladnye issledovaniya RAASN po nauchnomu obespecheniyu razvitiya arkhitektury, gradostroitel'stva i stroitel'noi otrasli Rossiiskoi Federatsii v 2020 godu* [Fundamental Search and Applied Research of the RAASN on Scientific Support for the Development of Architecture, Urban Planning and the construction industry of the Russian Federation in 2020 year], Collection of scientific works, In 2 volumes, Vol. 1. Moscow, ASV Publ., 2021, pp. 416–422. (In Russ., abstr. in Engl.)
13. Olen'kov V.D. Uchet vetrovogo rezhima gorodskoi zastroiki pri gradostroitel'nom planirovanii s ispol'zovaniem tekhnologii komp'yuternogo modelirovaniya [Accounting for Wind Regime of an Urban Development in Town Planning with the Use of Computer Simulation Technologies]. In: *Vestnik of the Uzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of South Ural State University]. Series Stroitel'stvo i arkhitektura [Construction and Architecture], 2017, Vol. 17, №4, pp. 21–27. (In Russ., abstr. in Engl.)
14. Shukurov I.S., Lunyakov M.A., Khalilov I.R. Organizatsiya inzhenernogo blagoustroistva gorodskikh territorii [Organization of Engineering Improvement of Urban Areas], Tutorial. Moscow, ASV Publ., 2015, 439 p. (In Russ.)
15. Lifanov I.K., Gutnikov V.A., Skotchenko A.S. Modelirovanie aeratsii v gorode [Modeling of Aeration in the City]. Moscow, Dialog-MGU Publ., 1998, 134 p. (In Russ.)
16. Mityagin S.D. Obshchie zakonomernosti i perspektivy razvitiya gradostroitel'nogo proektirovaniya na baze distantsionnykh metodov issledovaniya territorii [General Patterns and Prospects for the Development of Urban Planning Based on Remote Methods for Studying Territories]. Doctor arch. Sci. diss. abstr. St. Petersburg, 1994. (In Russ.)
17. Alisov B.P., Poltarau B.V. Klimatologiya [Climatology]. Moscow, MGU Publ., 1974, 299 p. (In Russ.)
18. Gradostroitel'stvo [Urban Planning], Designer's Handbook. Moscow, Stroyizdat Publ., 1963, 368 p. (In Russ.)
19. Atlas razvitiya khozyaistva i kul'tury SSSR [Atlas of Economic and Cultural Development of the USSR]. Moscow, GUGK Publ., 1967, 176 p. (In Russ.)
20. Raionnaya planirovka [District Planning], Designer's Handbook. Moscow, Stroyizdat Publ., 1986, 325 p. (In Russ.)