

Градостроительство, планировка сельских населенных пунктов

Urban and rural settlement planning

Научная статья
УДК 712.24 + 725.22
DOI: 10.14529/build240201

ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ

О.Б. Терешина, tereshinaob@susu.ru
П.О. Залецкая, pzaletskaya@mail.ru
И. Биань, 2516601918@qq.com
С. Чжу, 1904393732@qq.com
Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются факторы, влияющие на принципы проектирования в сложных и экстремальных природно-климатических условиях, изучается исторический опыт освоения регионов с экстремальным климатом, выявляются современные принципы проектирования и строительства на таких территориях. Исследуются технологии повышения комфортности и безопасности среды, энергоэффективности зданий, экологичности проектных решений. Приводятся современные примеры зданий, построенных с учетом эффективной организации среды в экстремальных природных условиях. Анализируются их объемно-планировочные и конструктивные решения. В заключении делаются выводы об особенностях формирования архитектурной среды в сложных и экстремальных природно-климатических условиях, являющихся фактором развития технологий, поиска интересных композиционных решений, способствующих психологической разгрузке и самосовершенствованию современного человека.

Ключевые слова: экстремальные условия, комфортность среды, энергоэффективность, мобильное жилье, автономное здание, интеллектуальное здание

Для цитирования. Экстремальные природно-климатические условия как фактор формирования архитектурной среды / О.Б. Терешина, П.О. Залецкая, И. Биань, С. Чжу // Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура». 2024. Т. 24, № 2. С. 5–12. DOI: 10.14529/build240201

Original article
DOI: 10.14529/build240201

EXTREME NATURAL AND CLIMATIC CONDITIONS AS A FACTOR IN THE FORMATION OF THE ARCHITECTURAL ENVIRONMENT

O.B. Tereshina, tereshinaob@susu.ru
P.O. Zaletskaya, pzaletskaya@mail.ru
Y. Bian, 2516601918@qq.com
X. Zhu, 1904393732@qq.com
South Ural State University, Chelyabinsk, Russia

Abstract. The article considers the factors influencing the principles of design in adverse and extreme climatic conditions. It also examines the historical experience of developing regions with extreme climate, and reveals modern principles of design and construction in such territories. The research focuses on the technologies for improving the comfort and safety of the environment, energy efficiency of buildings, and environmental friendliness of design solutions. The article highlights modern examples of buildings constructed taking into account the effective organization of the environment in extreme natural conditions. It analyses their spatial planning and design solutions. The conclusions concern the peculiarities of the formation of the architectural environment in adverse and extreme natural and climatic

conditions, which are a factor of technology development, and the search for interesting compositional solutions that contribute to psychological relief and self-improvement of a modern person.

Keywords: extreme conditions, environmental comfort, energy efficiency, mobile housing, autonomous building, intelligent building

For citation. Tereshina O.B., Zaletskaya P.O., Bian Y., Zhu X. Extreme natural and climatic conditions as a factor in the formation of the architectural environment. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Construction Engineering and Architecture*. 2024;24(2):5–12. (in Russ.). DOI: 10.14529/build240201

Сложные и экстремальные природно-климатические условия – это условия, которые характеризуются высокой степенью изменчивости и неблагоприятностью для жизни и деятельности человека, а также для функционирования хозяйственных и технических систем. Они обусловлены географическим положением территории, ее геологическими и гидрологическими особенностями, а также климатическими характеристиками. Экстремальность климатических условий определяется климатическими экстремумами по основным показателям: температура, ветер, осадки [1]. Они создают предпосылки для возникновения чрезвычайных ситуаций природного характера, проблемы для организмов и человеческой деятельности [2, 3]. В целях энергоэффективного проектирования и строительства сложные природные условия определяются как наличие специфических по составу и состоянию грунтов, риск возникновения опасных природных процессов и явлений, оказывающих негативные или разрушительные воздействия на здания и сооружения [4].

К сложным и экстремальным природно-климатическим условиям, влияющим на принципы формирования архитектурно-композиционного и объемно-планировочного решения зданий, относятся:

- высокие и низкие температуры – зоны с экстремальными температурами, такие как полярные регионы и пустыни, где наблюдаются очень низкие или высокие температуры;
- высокая влажность и частые осадки – территории с высоким уровнем влажности и частыми осадками, что может вызывать различные проблемы в инфраструктуре и строительстве;
- сильные ветры и ураганы – регионы, подверженные сильным ветрам, ураганам, тайфунам, которые могут наносить значительный ущерб;
- вечная мерзлота – районы с вечной мерзлотой, которая представляет собой слой мерзлого грунта, сохраняющийся на протяжении многих лет и требующий специальных методов проектирования и строительства.

Вышеперечисленные природно-климатические условия оказывают влияние также на конструктивное решение, эксплуатационные свойства зданий или сооружений и, в том числе, на психоэмоциональное состояние жителей таких регионов. На неблагоприятных для жизни территориях необходима дополнительная поддержка уровня жизни

людей [5]. Поэтому при проектировании следует продумывать не только конструктивные особенности зданий, но уделять особое внимание психологической составляющей архитектурного окружения человека.

Влияние на жизнь человека сложных и экстремальных природно-климатических условий можно рассматривать с двух точек зрения:

– экстремальные условия негативно влияют на жизнедеятельность человека. Согласно словам В.М. Бехтерева, «...все те местности, где человеку приходится затрачивать много сил и энергии на борьбу с окружающей природой, не благоприятствуют развитию личности» [6, с. 78–79];

– экстремальные условия активизируют человека, вынуждают активно действовать. Вследствие этого повышается ресурсный потенциал человека, происходит личностный рост и самосовершенствование во время преодоления трудностей.

В любом случае, жизнь в сложных и экстремальных условиях ведет к удорожанию бытовых процессов и снижению комфортности среды. Одним из возможных способов решения таких проблем является использование принципов энергоэффективного проектирования, при котором снижаются и рационализируются расходы на обеспечение жизнедеятельности, повышается безопасность за счёт снижения влияния неблагоприятной среды. Самый оправданный в подобных условиях тип жилья – автономное здание [7, 8]. Собственные системы вентиляции, тепло- и энергоснабжения позволяют правильно распределить потоки воздуха для аккумуляции тепла в холодных условиях и оттока воздуха в жарком климате. Самая эффективная форма строения в данном случае – кубическая или близкая к кубу.

Компактная форма здания, учёт ландшафта, заглубление в грунт и размещение с подветренной стороны технических обслуживающих помещений позволяют достигнуть энергоэффективности строения в условиях холодных северных территорий [9]. Примеры успешного освоения сложных и экстремальных условий можно найти в истории освоения Арктики и Антарктики, а также в опыте приспособления человека к жизни в пустынях, горных районах и тропических лесах. К примеру, изучение Антарктиды стало возможным благодаря применению современных технологий строительства, таких как использование особых строительных материалов и конст-

рукций, способных выдержать низкие температуры и сильные ветра. Разработка систем поддержания жизни для полярных станций и проведение обучающих программ для исследователей и местных жителей также являются значимыми аспектами успешного освоения этих территорий в экстремальных условиях [10].

Одним из прототипов автономного типа жилья можно считать юрту, которая была переносным каркасным жилищем у монгольских и тюркских кочевников. Энергоэффективность юрты достигается за счет мобильности ее конструкции, позволяющей сохранять и перераспределять получаемую энергию. Юрты и сегодня пользуются спросом, например, для организации туристических объектов. Современные юрты (рис. 1), разработанные компанией Pacific Yurts (США), имеют каркасную конструкцию, решетчатые стены с акриловым покрытием, кровлю из тяжелого винила с пластиковой полусферой, прикрывающей вентиляционное отверстие на вершине купола [11]. Иглу, традиционное жилище эскимосов, представляет собой удачный тип автономного жилья. Энергоэффективность куполообразной снежной хижины обеспечивается расположением входа ниже уровня пола, не допускающим отток теплого воздуха, и светопрозрачными стенами из снежных или ледяных блоков, позволяющих получать рассеянное естественное освещение.

Автономные здания классифицируются по времени проживания в них людей и используются для различных целей. Здания для кратковременного пребывания (от суток до двух недель) применяются для проживания в неблагоприятных услови-

ях в случае чрезвычайных ситуаций, для экспедиций, в целях гражданской обороны [12]. Временное жилище (проживание от нескольких недель до трёх лет) проектируется для вахтовых посёлков, военных поселений, студенческих и рабочих лагерей. Проживание более трёх лет считается постоянным. Автономные жилища могут организовываться в поселениях с общей системой энергоснабжения и дополнительной индивидуальной системой для каждого строения, что повышает их энергоэффективность. Обновление, рациональное улучшение автономных зданий и сооружений, а также их объединение в общую информационно-транспортную систему является сегодня многообещающей стратегией развития населенных пунктов в малоосвоенных регионах с суровыми климатическими условиями [13].

Временное проживание людей в экстремальных природных условиях эффективно организовать с применением мобильного жилья. Принцип мобильности может применяться как для всего здания, так и для его элементов. Такая цель достигается применением модульности конструкций стен и кровли. Применение принципа мобильности можно наблюдать на примере туристического домика, спроектированного SPINN Arkitekter для самого северного города в мире – Хаммерфест в Норвегии [14]. Домик-капсула расположен в местности с холодным, ветреным и суровым климатом. При проектировании архитекторы учли особенности окружающей среды и рельефа. Здание площадью 15 м² представляет собой каркас из 77 уникальных поперечно-ламинированных деревянных панелей, которые собираются вместе как трехмер-



Рис. 1. Современная юрта, штат Орегон, США

ный пазл, выдерживают сильный ветер и экстремальные погодные условия (рис. 2а). Интерьер сооружения очень лаконичен, оборудован дровяной печью и простой мебелью. Панорамное окно позволяет получить впечатляющие эмоции от суровой природы и полярной ночи, находясь в комфортных условиях (рис. 2б).

Суровые условия, такие как ветер, снег, оползни, горный рельеф, требуют особых архитектурных форм и концептуальных проектов. Таким примером может служить тёплый кемпинг на вершине горы в Словении. Над проектом трудились архитекторы OFIS и АКТП в сотрудничестве со студентами Гарвардской высшей школы дизайна [15]. Осенью 2014 г. студентам было предложено спроектировать новое функциональное жилое пространство в экстремальных климатических условиях. Вдохновленные богатым и разнообразным народным архитектурным наследием Словении, студенты разработали несколько вариантов жили-

ща для размещения до 8 альпинистов. Кемпинг заменил существовавшее здесь 50 лет штормовое укрытие. Здание прикреплено к скале с помощью металлических соединений, имеет тройное остекление для противостояния сильным ветрам и снежным заносам, характерным для региона (рис. 3 а). Конструкция состоит из трёх модулей для облегчения транспортировки и организации пространства: прихожая, кладовая и небольшое помещение для приготовления пищи. Особенностью интерьерного пространства является двухуровневая спальная зона (рис. 3б). Из остеклённых торцов здания открывается панорамный вид на долину и гору Скута. Установка кемпинга была осуществлена подъёмом и транспортировкой при помощи вертолётa.

Современному человеку доступно огромное количество видов отдыха самого разного плана, поэтому люди начинают искать более сложные и необычные локации. Экстремальные природные



а)



б)

Рис. 2. Походная хижина, г. Хаммерфест, Норвегия:
а – внешний вид, б – интерьер



а)



б)

Рис. 3. Кемпинг, Камнишко-Савинские Альпы, Словения:
а – внешний вид, б – интерьер

условия становятся фактором, который имеет большую вероятность заинтересовать туриста. Временное проживание в труднодоступных местах, пустынный туризм, альпинизм, посещение музеев, туристических центров с экзотическим месторасположением даёт людям радикально новый опыт, который невозможно получить, отдыхая привычным способом. По этой причине более ценным становится для современного туриста посещение мест с экстремально холодным или жарким климатом, сложным рельефом. Архитектура туристических центров должна подчеркнуть особые качества природной среды, обеспечив ее экологическую безопасность.

Примером такого места для отдыха может служить туристический центр Desert Galaxy среди пустыни Тенгер (Чжунвэй, Китай), спроектированный пекинской архитектурной студией Zandwich Design/He We [16]. Координационный центр лагеря Zhongwei Galaxy Desert Camp гармонично сочетается с окружающей природной средой пустыни. В облике здания используются прямые линии и геометрические формы. Образ здания – наполовину зарытый в желтом песке огромный куб, придающий ему повествовательную метафору забытого сундука с сокровищами. Здание удалось эстетично и экологично вписать в среду, покрыв оболочкой из перфорированной атмосферостойкой стали Corten (рис. 4а). Отличительной чертой этой стали является рыже-красный цвет ржавчины, гармонирующий с окружающим пейзажем. Прозрачные материалы северо-западного фасада создают визуальную связь между внутренним и внешним пространством.

Из-за климатических условий здание имеет двойную крышу. Внешнее покрытие выполнено из стальных панелей Corten. Оно блокирует солнечный свет и создает тень, предотвращая попадание прямых солнечных лучей на внутреннее покрытие. Разница температур, создаваемая тенью (между участками, находящимися под прямыми солнечными лучами и затененными участками), обеспечивает

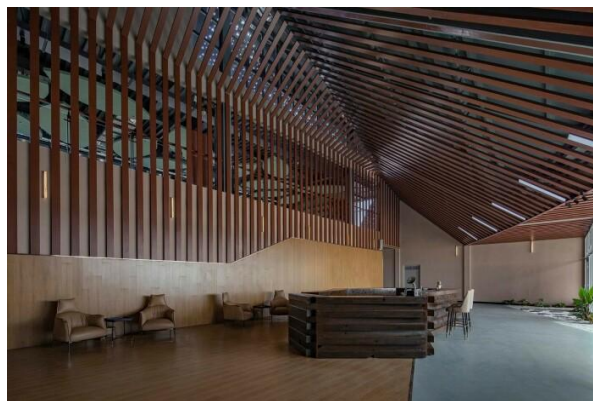
проветривание подкровельного пространства. Ветер дополнительно рассеивает тепло между двойными оболочками покрытия, снижая потребление энергии и повышая комфорт в помещении.

Туристический центр состоит из нескольких уровней с полуоткрытыми зонами, что позволяет проводить мероприятия с большим количеством участников. Вход в четырехэтажное здание, расположенный на юго-востоке, ведет через открытую зону, которая может использоваться как сцена для вечерних представлений. Ресторан, вестибюль, лаунж-зоны и логистические залы находятся на первом этаже здания (рис. 4б). На втором этаже расположены многофункциональный зал, кафе и крытые террасы с зонами отдыха и прекрасным видом. Есть отдельные залы отдыха и рестораны для VIP-клиентов на третьем этаже. Весь четвертый этаж отведен под кабинеты сотрудников, координационные центры и технические помещения, в которых находится необходимое инженерное оборудование для обеспечения функционирования здания.

Ледниковый фьорд Илулиссат (Гренландия) включен в Список объектов всемирного наследия ЮНЕСКО и является местом научных наблюдений за изменением климата. Это место притяжения ученых, исследователей, туристов и местных жителей, для которых было построено специальное здание Ilulissat Icefjord Center [17]. Плавные изогнутые формы Центра (архитектор Дорте Мандруп) хорошо вписываются в арктический ландшафт и за счет аэродинамической формы уменьшают налипание снега. Большая площадь остекления обеспечивает прекрасную возможность для наблюдения за фьордом, изучение которого помогает понять особенности строения ледового щита Гренландии. Крыша здания является смотровой площадкой, где люди могут насладиться потрясающими пейзажами, а в экспозициях Центра – узнать об истории льдов и последствиях изменения климата (рис. 5). Проект отвечает экологическим требованиям и выполнен с заботой об окружающей среде. Подня-



а)



б)

Рис. 4. Туристический центр Desert Galaxy, пустыня Тенгер, Китай:
а – внешний вид, б – интерьер



Рис. 5. Центр ледового фьорда Илулиссат, Гренландия

тое на опорах над землей здание не оказывает негативного воздействия на дикую природу. В Центре есть кинотеатр, кафе, магазины, проходят выставки, исследовательские и образовательные мероприятия.

Одним из эффективных и современных проектных решений для строительства в сложных природно-климатических условиях является «интеллектуальное здание», инженерная инфраструктура которого управляется информационной системой на основе сенсорных данных. Интеллектуальное здание является энергоэффективным зданием, технические системы которого позволяют рационально распределять ресурсы и сокращать эксплуатационные расходы [18, 19]. Все системы такого дома способны адаптироваться к разным погодным условиям, позволяют защитить человека и избежать разрушений в случае природной катастрофы. Для протекционных систем используют встроенные высокоточные датчики (сенсоры), каждый день собирающие, обрабатывающие и анализирующие информацию о погоде [20]. Здание и окружающая среда превращаются, таким образом, в единый организм, в котором изменения природного компонента влекут за собой изменения в настройках интеллектуальной системы здания.

Заключение

Природно-климатические условия непосредственно влияют на выбор объемно-планировочного и конструктивного решения здания, технологических систем и методов энергосбережения. Сочетание опыта освоения территорий со сложным и экстремальным климатом и современных достижений науки и технологий позволяет созда-

вать новые виды энергоэффективных зданий, повышать комфортность жилья, экологичность и экономичность проектных решений.

В современном мире имеет место перенаселение отдельных агломераций и регионов. Освоение новых территорий является важным шагом в решении проблемы исчерпания территориальных резервов для многих стран. В комплекс мер входит, том числе, освоение районов со сложными и экстремальными природно-климатическими условиями. При проектировании в таких районах необходимо учитывать специфику ландшафта конкретного места и его природно-климатических факторов, применять современные архитектурные и градостроительные решения, технологии повышения безопасности при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений, обеспечивать максимально возможный уровень комфорта проживания в данных условиях.

Экстремальные природно-климатические условия негативно влияют на жизнедеятельность человека и условия эксплуатации зданий и сооружений. С другой стороны, это фактор совершенствования конструкций и развития технологий, поиска новых проектных решений. Суровые условия среды позволяют получить человеку незабываемый опыт путешествий и новые впечатления, самосовершенствоваться, отдыхать от суеты и обыденности, стресса жизни в больших городах. Архитектура следует за этими запросами и создает гармоничные образы, вдохновленные недружественной человеку, но такой беззащитной перед человеком дикой природой. Экологичность и технологичность решений становятся основой для проектирования.

Список литературы

1. Оценка природно-географических условий для жизни населения и хозяйственной деятельности // Национальный Атлас России, Т. 3. [Электронный ресурс]. URL: <https://nationalatlas.ru/tom3/50-51.html> (дата обращения: 10.12.2023).
2. Погонин А.О. Принципы формирования автономных жилых зданий в экстремальных условиях природного характера: автореферат дис. ... канд. арх. М.: МАРХИ, 2010. 30 с.
3. Qu Yanming. Environmental infrastructure cannot be compromised under extreme weather // China Environment News. 2021(003) July 28.
4. Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. N 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» (с изменениями и дополнениями).
5. Природно-климатические условия и социально-географическое пространство России: монография / ред. А.Н. Золотокрылин, В.В. Виноградова, О.Б. Глезер [и др.]. М.: Институт географии РАН, 2018. 154 с.
6. Бехтерев В.М. Личность и условия ее развития и здоровья // Российский психиатрический журнал. 2012. № 4. С. 76–83.
7. Лапин Ю.Н. Автономные экологические дома. М: Алгоритм, 2005. 416 с.
8. Сташевская Н.А., Флаксенберг Г.В. Факторы, влияющие на энергоэффективность здания // Системные технологии. 2020. № 1(34). С. 66–72.
9. Березин Д.В. Оценка тепловой эффективности вариантов архитектурно-средового решения заглубленного жилого здания // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. 2016. № 3(30). С. 84–88.
10. Галеев С.А. Виды адаптации архитектурных систем к экстремальным условиям среды // Системные технологии. 2020. № 4(37). С. 77–83.
11. Pacific yurts [Электронный ресурс]. URL: <http://www.yurts.com/>. (дата обращения: 15.12.2023).
12. Аширова М.В., Айдарова Г.Н. Архитектура быстрого реагирования: концепция временного мобильного жилья в условиях чрезвычайных ситуаций // Известия КГАСУ. 2016. № 2 (36). С. 17–22.
13. Матвеева М.А., Шамаева С.Ю., Семенов В.В. Мобильные укрытия в экстремальных условиях Арктики // Арктика. XXI век. Гуманитарные науки. 2018. № 1(15). С. 57–65.
14. Hammerfest Hiking Cabins by SPINN Arkitekter. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.goood.cn/hammerfest-hiking-cabins-by-spinn-arkitekter.htm>. (дата обращения: 15.12.2023).
15. Alpine Shelter Skuta. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.goood.cn/alpine-shelter-skuta.htm>. (дата обращения: 20.12.2023).
16. Service Center of the Desert Galaxy Camp in Zhongwei, China by 3andwich Design. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.goood.cn/service-center-of-the-desert-galaxy-camp-in-zhongwei-china-by-3andwich-design.htm>. (дата обращения: 21.12.2023).
17. Kangiata Illorsua Ilulissat Icefjord Center / Dorte Mandrup. [Электронный ресурс]. URL: <https://arch3design.ru/kangiata-illorsua-ilulissat-ajsfjord-czentr-dorte-mandrup>. (дата обращения: 11.01.2024).
18. Табунщиков Ю.А., Бродач М.М., Шилкин Н.В. Энергоэффективные здания. М.: АВОК-ПРЕСС, 2003. 200 с.
19. Муравьев В.В., Фрейдман А.В., Баранов А.А. Интеллектуальные здания и новейшие технологии инженерного обеспечения и автоматизации при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений // Энергосбережение. 2005. № 5. С. 38–43.
20. Ярулин Р.Н. Современные подходы, используемые в автоматизированных системах управления и эксплуатацией зданием // Вестник МГСУ. 2010. № 4. С. 446–448.

References

1. *Otsenka prirodno-geograficheskikh uslovii dlya zhizni naseleniya i hozyaistvennoi deyatelnosti. Natsionalnyi Atlas Rossii, T. 3.* [Assessment of natural and geographical conditions for the life of the population and economic activity // National Atlas of Russia, Vol. 3.] [Electronic resource]. Available at: <https://nationalatlas.ru/tom3/50-51.html> (accessed 10.12.2023).
2. Pogonin A. O. *Printsipy formirovaniya avtonomnykh zhilykh zdaniy v ekstremal'nykh usloviyakh prirodno-go kharaktera. Avtoref. dis. arch.* [Principles of formation of autonomous residential buildings in extreme natural conditions. Abstract of cand. arch.]. Moscow: MARHI; 2010. 30 p. (In Russ)
3. Qu Yanming. Environmental infrastructure cannot be compromised under extreme weather // China Environment News. – 2021(003) – July 28. (In Russ)
4. *Federal'nyy zakon ot 30 dekabrya 2009 g. N 384-FZ "Tekhnicheskii reglament o bezopasnosti zdaniy i sooruzheniy" (s izmeneniyami i dopolneniyami).* [Federal Law No. 384-FZ of December 30, 2009 "Technical Regulations on the safety of buildings and structures" (with amendments and additions).] (In Russ)
5. Zolotokrylin A.N., Vinogradova V.V., Glezer O.B. et al. (Eds.) *Prirodno-klimaticheskie usloviya i sotsial'no-geograficheskoe prostranstvo Rossii: monografiya* [Natural and climatic conditions and socio-geographical space of Russia: monograph]. Moscow: Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences; 2018. 154 p. (In Russ)

6. Bekhterev V.M. [Personality and conditions of its development and health]. *Russian Journal of Psychiatry*. 2012;4:76–83. (In Russ)
7. Lapin Yu.N. *Avtonomnye ekologicheskie doma* [Autonomous ecological houses]. Moscow: Algorithm Publ.; 2005. 416 p. (In Russ)
8. Stashevskaya N.A., Flaksenberg G.V. The factors influencing the energy efficiency of the building. *System technologies*. 2020;1(34):66–72. (In Russ)
9. Berezin D.V. Thermal efficiency assessment of architectural and environmental variants of an earth-sheltered house. *Akademicheskij Vestnik Uralniiproekt RAASN*. 2016;3(30):84–88. (In Russ)
10. Galeev S.A. Types of adaptation of architectural systems to extreme environmental conditions. Description. *System technologies*. 2020;4(37):77–83. (In Russ)
11. Pacific yurts [Electronic resource]. Available at: <http://www.yurts.com/> (accessed 15.12.2023).
12. Ashirova M.V., Aidarova G.N. Rapid response architecture: the concept of temporary mobile housing in large cities. *News of the Kazan State University of Architecture and Engineering*. 2016;2(36):17–22. (In Russ)
13. Matveeva M.A., Shamaeva S.Yu., Semenov V.V. Mobile shelters in extreme conditions of the Arctic. *Arctic XXI century. Humanitarian sciences*. 2018;1(15):57–65. (In Russ)
14. Hammerfest Hiking Cabins by SPINN Arkitekter. [Electronic resource]. Available at: <https://www.gooood.cn/hammerfest-hiking-cabins-by-spinn-arkitekter.htm> (accessed 15.12.2023).
15. Alpine Shelter Skuta. [Electronic resource]. Available at: URL: <https://www.gooood.cn/alpine-shelter-skuta.htm> (accessed 20.12.2023).
16. Service Center of the Desert Galaxy Camp in Zhongwei, China by 3andwich Design. [Electronic resource]. Available at: <https://www.gooood.cn/service-center-of-the-desert-galaxy-camp-in-zhongwei-china-by-3andwich-design.htm> (accessed 21.12.2023).
17. Kangiata Illorsua Ilulissat Icefjord Center / Dorte Mandrup. [Electronic resource]. Available at: <https://arch3design.ru/kangiata-illorsua-ilulissat-ajsfjord-czentr-dorte-mandrup> (accessed 11.01.2024).
18. Tabunshchikov Yu.A., Brodach M.M., Shilkin N.V. *Energoeffektivnye zdaniya* [Energy-efficient buildings]. Moscow: AVOK-PRESS; 2003. 200 p. (In Russ)
19. Murav'ev V.V., Freydmann A.V., Baranov A.A. [Intelligent buildings and the latest technologies of engineering support and automation in the design, construction and operation of buildings and structures]. *Energy saving*. 2005;5:38–43. (In Russ)
20. Yarulin R. N. Current approaches used in automated control systems and building maintenance. *Vestnik MGSU*. 2010;4:446–448. (In Russ)

Информация об авторах:

Терешина Ольга Борисовна, доцент, кандидат искусствоведения, доцент кафедры архитектуры, Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия; tereshinaob@susu.ru

Залецкая Полина Олеговна, студент образовательного направления «Дизайн архитектурной среды», Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия; pzaletskaya@mail.ru

Биань Ивэнь, студент образовательного направления «Дизайн архитектурной среды», Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия; 2516601918@qq.com

Чжу Синьюй, студент образовательного направления «Дизайн архитектурной среды», Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия; 1904393732@qq.com

Information about the authors:

Olga B. Tereshina, Associate professor of the department “Architecture”, South Ural State University, Chelyabinsk, Russia; tereshinaob@susu.ru

Polina O. Zaletskaya, Student of the department “Design of the architectural environment”, South Ural State University, Chelyabinsk, Russia; pzaletskaya@mail.ru

Yiwen Bian, Student of the department “Design of the architectural environment”, South Ural State University, Chelyabinsk, Russia; 2516601918@qq.com

Xinyu Zhu, Student of the department “Design of the architectural environment”, South Ural State University, Chelyabinsk, Russia; 1904393732@qq.com

Статья поступила в редакцию 22.01.2024; принята к публикации 30.01.2024.

The article was submitted 22.01.2024; approved after reviewing 30.01.2024.