

**Н. Д. ПОТИЕНКО
А. А. ВОЛКОВА**

ПРИМЕНЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ МЕТОДОВ БОРЬБЫ С НЕБЛАГОПРИЯТНЫМИ КЛИМАТИЧЕСКИМИ УСЛОВИЯМИ НА ПРИМЕРЕ СОВРЕМЕННОЙ АРХИТЕКТУРЫ

**USE OF ENERGY-EFFICIENT TECHNOLOGIES AND ARCHITECTURAL PLANNING
METHODS OF DEALING WITH ADVERSE CLIMATIC CONDITIONS
ON THE EXAMPLE OF MODERN ARCHITECTURE**

В статье раскрываются вопросы, связанные с актуальностью использования энергоэффективных технологий и архитектурно-планировочных методов борьбы с неблагоприятными климатическими условиями в современном мире. Раскрыто понятие экстремальности в архитектуре и представлена классификация экстремальных условий. Проведен анализ государственной политики в области эффективного использования энергетических ресурсов и определен вектор развития энергосберегающих программ для России. Целью работы было на основе анализа современного зарубежного опыта проектирования и строительства выявить достоинства и недостатки объектов, использующих энергоэффективные технологии и архитектурно-планировочные методы борьбы с неблагоприятными климатическими условиями, и определить перспективность их применения в отечественной практике строительства. Проведено исследование влияния экстремальных климатических условий на архитектурно-планировочные решения зданий и выявлены особенности их проектирования, связанные, прежде всего, с вопросами повышения энергоэффективности. Сделаны выводы о том, что исследуемые объекты могут рассматриваться как одно из направлений развития устойчивой архитектуры.

Ключевые слова: энергоэффективные технологии, неблагоприятные климатические условия, экстремальность в архитектуре, устойчивая архитектура

Одной из главных проблем российской экономики является неэффективное использование энергоресурсов. Первые меры по повышению энергетической и экологической эффективности экономики были приняты в 2008 г. (Указ Президента Российской Федерации от 4 июня 2008 г. № 889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики» (<http://www.rg.ru/2008/06/07/ukaz-dok.html>)). В дальнейшем были разработаны стра-

The article reveals issues related to the relevance of the use of energy-efficient technologies and architectural and planning methods of dealing with adverse climatic conditions in the modern world. The concept of extremality is revealed in architecture and a classification of extreme conditions is presented. The analysis of the state policy in the field of efficient use of energy resources was carried out and the vector of development of energy saving programs for Russia was determined. The purpose of the work was based on the analysis of modern foreign design and construction experience to identify the advantages and disadvantages of facilities using energy efficient technologies and architectural planning methods to combat adverse climatic conditions, and determine the prospects of their use in the domestic construction practice. The study of the influence of extreme climatic conditions on the architectural and planning solutions of buildings was carried out and the peculiarities of their design, primarily related to the issues of improving energy efficiency, were revealed. It was concluded that the objects under study can be considered as one of the directions for the development of sustainable architecture.

Keywords: energy efficient technologies, adverse climatic conditions, extreme in architecture, sustainable architecture

тегические и руководящие документы, федеральные законы, нормативные акты, регламентирующие энергетическое развитие России на период до 2030 г. (Энергетическая стратегия России на период до 2030 г. Утверждена распоряжением Председателя Правительства РФ от 13 ноября 2009 г. № 1715-р.) [1–3].

Теоретическими исследованиями в области изучения влияния разных видов экстремальных условий на архитектуру начали заниматься еще в XIX столетии. Затем этими вопросами

занимались: по Крайнему Северу – Б.М. Подуй, А.Н. Сахаров, Г.А. Агрант, К.К. Карташова и др.; по южным областям – Б.М. Подуй, В.М. Молчанов, Р. Лимпайстер; по горным районам – Г.И. Лежава, Д.В. Махароблишвили), по сейсмически опасным территориям (Ш. Бан, А. Зекиоглу, А.Д. Потапов; по подземному строительству – Д.С. Конохов, Р. Рой; по архитектуре прибрежных областей и сооружений на воде – К. Ккикутаке, К. Танге, Р. Маршал. Но как показывают современные исследования, энергоэффективность до сих пор не стала даже общемировой тенденцией. В 2018 г. Американский совет по энергоэффективной экономике сравнил 25 самых энергопотребляющих стран в мире по четырем категориям – строительство, промышленность, транспорт и общенациональная энергоэффективность. В каждой из категорий можно было получить максимум 25 баллов. Россия в этом рейтинге оказалась на 21-м месте. В категории строительство она получила 6 баллов; промышленность – 9; транспорт – 10; общенациональная энергоэффективность – 9,5 балла [4].

За рубежом люди в большей мере обеспокоены экологической ситуацией, используя при этом самые новые технологии строительства. В России же острыми проблемами становятся замена систем отопления, водоснабжения, переоборудование общественных пространств энергосберегающими лампами. Неразвитое строительство «умных домов» определяется их условной дороговизной, они на 8–10 % дороже обычного дома, несмотря на то, что содержание их при эксплуатации в разы дешевле. Из этого следует, что прежде чем внедрять в российское строительство энергоэффективные проекты, нужно перевоспитать отношение граждан к окружающей среде [5].

Повсеместно мы наблюдаем глобальное изменение климата. Это заметно, если вернуться всего на 20 лет назад. Тогда каждый житель планеты четко видел и знал о климатических особенностях какого-либо региона. Сегодня же наблюдается резкое изменение в движении воздушных масс, тропические вихри меняют направление, выпадают нехарактерные для той или иной местности, осадки. Среднегодовая температура на планете растет, а уровень мирового океана поднимается. Катастрофические последствия глобального потепления видны уже сегодня. Подтверждение тому – гибель редких животных. Еще пару лет назад ученые лишь строили гипотезы о том, какие представители флоры и фауны исчезнут с лица Земли. Сегодня колебания температур перекраивают состав растительного и животного мира. Виной всему происходящему ускорение темпов науч-

но-технического прогресса, рост численности населения и глобализация. Такой прогресс тянет за собой череду природно-климатических и антропогенных катастроф [6].

Новой проблемой для приспособившегося к природным стихиям человека стала смена привычных ему природных и климатических условий и их трудно прогнозируемый характер. Одна экстремальная среда сменяет другую, а известное понятие обретает новый характер, что требует разработки новейших типологий устойчивой архитектуры. По всему земному шару преобладает тенденция глобального потепления. Ученые полагают, что в связи с серией антропогенных и естественных факторов избежать его не удастся. Пока температурные отклонения незначительны, но уже в это столетие планета будет теплеть примерно в два раза быстрее, чем в прошлые сто лет. По поверности земного шара и по сезонам данные изменения климата распределяются крайне неравномерно. На карте «Изменение средних зимних температур северного полушария 1986–2005 гг. по сравнению с 1911–1930 гг.» отмечено, что за последние 20 лет к местам наибольшего потепления относится северное полушарие, в которое входят такие страны, как Россия, Казахстан, Монголия и Канада [6]. Россия относится к зоне интенсивного потепления. Менее интенсивное потепление встречается на севере Канады, где почти никто не живет. В России же потепление происходит в густонаселенных областях с населением более 500 тыс. человек. Там же сконцентрированы национальные интересы России (нефтяные и газовые месторождения). Согласно данным, представленным на карте «Отклонения среднегодовых сумм осадков (мм/год) в эпоху современного потепления 1980–1999 гг. по сравнению с периодом 1911–1930 гг.», на 85 % территории нашей страны количество осадков возросло [6]. Только это, к сожалению, не относится к зернопроизводящим районам страны, таким как Ростовская область, Ставропольский и Краснодарский край. Хуже ситуация в Африке, где на Сахаро-Сахельской территории продолжается иссушение, что в перспективе, по мнению ученых, может привести к серьезным бедствиям и к огромному потоку экологических беженцев. Границы экстремальных условий обитания можно определить, основываясь на традициях. Исторически сложилось, что человек размещает свое жилище в наиболее благоприятных условиях. Сегодня же человечество имеет все возможности искусственным путем подчинить себе любую неблагоприятную для освоения территорию [7].

Таким образом, сфера архитектуры экстремальных условий расширяется, включая

в себя как природные, так и антропогенные пласты. К природным экстремальным условиям относятся: природные зоны (север, юг, высокогорье); природные среды (земля, вода, воздух, экосистема, космос); природные стихии (земные, водные, воздушные). К антропогенным климатическим условиям относятся проблемы общественных (социальные конфликты, экстремальный отдых), политических и экономических (недостаток ресурсов, социальное жилье, ресурсосбережение) взаимоотношений [8–10]. Глобальное потепление, возникшее посредством высокой эмиссии парниковых газов, заставило правительство всех стран задуматься об экологии и искать альтернативные источники энергии [11–13].

Анализ современного зарубежного опыта проектирования и строительства показал, что все архитектурно-планировочные методы по борьбе с неблагоприятными климатическими условиями такие же, как и во времена первых освоений жилища человеком, только модернизированные. В зоне суровых климатических условий до сих пор актуальны такие приемы, как ориентация по сторонам света, использование теплозащитных свойств грунта, аэродинамическая форма построек, использование многослойных теплоизоляционных материалов или светоотражающих поверхностей.

Рассмотрим несколько примеров, характерных для климата с низкими температурами.

А. Бельгийская научно-исследовательская станция «Принцесса Елизавета», открытая в 2009 г., стала первой станцией в Антарктиде, работающей на экологически чистой энергии (рис. 1). Ее ученые занимаются исследованием климатических изменений. По их мнению, для предотвращения изменения климата и таяния антарктических ледников необходимо сократить выбросы углекислого газа во всем мире не менее чем на 50 %.

«Принцесса Елизавета» – идеальная модель экологической архитектуры во льдах, так как не выбрасывает углекислый газ во внешнюю среду. Нулевая эмиссия обеспечена благодаря работе

фотоэлектрических солнечных батарей и девяти ветряных турбин, которые дают всю необходимую электроэнергию и горячую воду. Переизбыток выработанного тепла от солнечных батарей накапливается в самих панелях. Солнечные батареи работают полгода в течение полярного дня, а работа турбин подтвердила свою эффективность даже во время полярной ночи. У станции нет отдельной системы отопления, поэтому «многослойное» устройство внешней конструкции (девять слоев стен) позволяет обогревать ее внутреннюю часть с помощью избыточного тепла от электрических и электронных систем и энергии от деятельности человека, а плотная теплоизоляция стен и грамотное устройство окон позволяют сократить выброс тепла почти до нуля. Очищенная специальными бактериями вода в душах и туалетах может быть использована повторно до пяти раз. Трехэтажный корпус станции имеет компактную аэродинамическую форму, стоящую на сваях. Фундамент уходит вглубь вечной мерзлоты на несколько метров, что позволяет удерживать станцию от сильных ветров до 300 км/ч. Во внутренней отделке использованы экологические материалы – сосна, бук, а в качестве изолирующего материала – вспененный полистирол. Площадь станции в 1450 м² позволяет комфортно работать и жить двадцати полярникам. Срок службы станции варьируется от 25 до 30 лет. Ее разработчики считают, что объект архитектуры, способный нормально существовать в суровых климатических условиях, может широко использоваться и для проектирования в умеренном климате.

Б. За полярным кругом в северной части Норвегии на острове Сандхорной небольшая семья живет в экологически чистом доме Naturhus (рис. 2). Пара круглый год занимается садоводством, выращивая культуры, несвойственные для данного типа климата. Их трехэтажный дом площадью 180 м² выполнен из глины и соломы, а снаружи дом накрыт стеклянным геодезическим куполом, который защищает внутренне пространство от сильных



Рис. 1. Научно-исследовательская станция «Принцесса Елизавета». Горы Сор Рондан, Земля королевы Мод (Антарктида) [14]



Рис. 2. Naturhus – жилой дом под куполом, о. Сандхорной (Норвегия) [15]

ветров и экстремальных температур. Когда на улице минус 2 °С, под куполом температура достигает плюс 20 °С. Благодаря ручным и автоматическим форточкам внутри создается комфортный микроклимат. Его созданию служат и проложенные под землей специальные трубы, идущие к пляжу. Благодаря устойчивой температуре земли эти трубы охлаждают дом летом и обогревают зимой. Компактная планировка представлена гаражом в цокольном этаже, служащем буферным пространством, а жилые и вспомогательные помещения устроены на первом и втором этажах. Под самым куполом располагается терраса. Отопление осуществляется с помощью солнечных батарей и печи-плиты. Кроме того, в быту повторно используется вода для полива грядок и биоразлагаемые материалы.

В. Halley VI – первая передвижная станция в Антарктиде, пришедшая на смену успешно отработавшей двадцатилетней станции Halley V (рис. 3). В 2005 г. проект архитектурного бюро Hugh Broughton Architects выиграл конкурс на строительство полярной станции. Успех их проекту принесло решение главных проблем – это снежные заносы и активное таяние льдов. Станция Halley VI конструировалась так, чтобы противостоять снегопадам и буранам, которые являются обычными явлениями для этой территории. Помещения станции подняты на опорах, чтобы всегда оставаться выше поверхности снега.

Станция представляет собой восемь соединенных между собой мобильных блоков на гидравлических опорах, которые имеют высоту около 4 м. Благодаря им можно с легкостью регулировать высоту лабораторий над уровнем снега. Еще одной архитектурной и инженерной особенностью мобильности объекта являются лыжи – в любой момент станция может покинуть свое место и отправиться в другое безопасное или интересное для исследования месторасположение. Семь одноэтажных блоков синего цвета занимают жилые и рабочие пространства – спальни, лаборатории, офисы.

Красный блок – двухэтажный, предназначен для общественных пространств, включающих библиотеку, кухню, столовую, компьютерный и игровой зал. Набор этих помещений позволяет скрасить психологические сложности зимовки. Кроме того, модуль оборудован социальным помещением со стеной для скалолазания и «садом», где методом гидропоники можно выращивать зелень. В относительно комфортных условиях здесь могут проживать и работать до 52 человек. В зимнее время количество полярников сокращается до 16, так как на южном полюсе царит кромешная тьма, а температура воздуха падает до минус 56 °С. Жилые помещения представляют собой компактные кают-компании. Внешняя оболочка станции выполнена из сверхсовременных энергосберегающих материалов, которые обеспечивают оптимальную теплоизоляцию работающим на ней людям. Комфортные условия внутри станции созданы вопреки экстремальным внешним условиям – скорость ветра на леднике Бранта достигает 145 км/ч, а средняя наружная температура составляет минус 30 оС. Строительство исследовательской станции шло при поддержке английского Научно-исследовательского совета по охране окружающей среды, Министерства по делам бизнеса и инноваций, а также Британской антарктической службы, которые вложили 40,8 млн. долларов.

Г. Расположенный рядом с каналом прямоугольный объем офисного здания TNT Express пассивно оптимизирован для работы с солнечной энергией (рис. 4). Решетчатая стеклянная занавеска на фасадах здания позволяет контролировать количество солнечного света, которое попадает внутрь здания в дневное время, что защищает интерьер от перегрева. Большой центральный атриум, соединяя все этажи, служит основным источником естественного освещения здания. Крыша засажена живым седумом.

Для возведения здания были выбраны быстровозводимые, переработанные низкоэмиссионные материалы, 40 % из них находились в радиусе 500 миль от места возведения

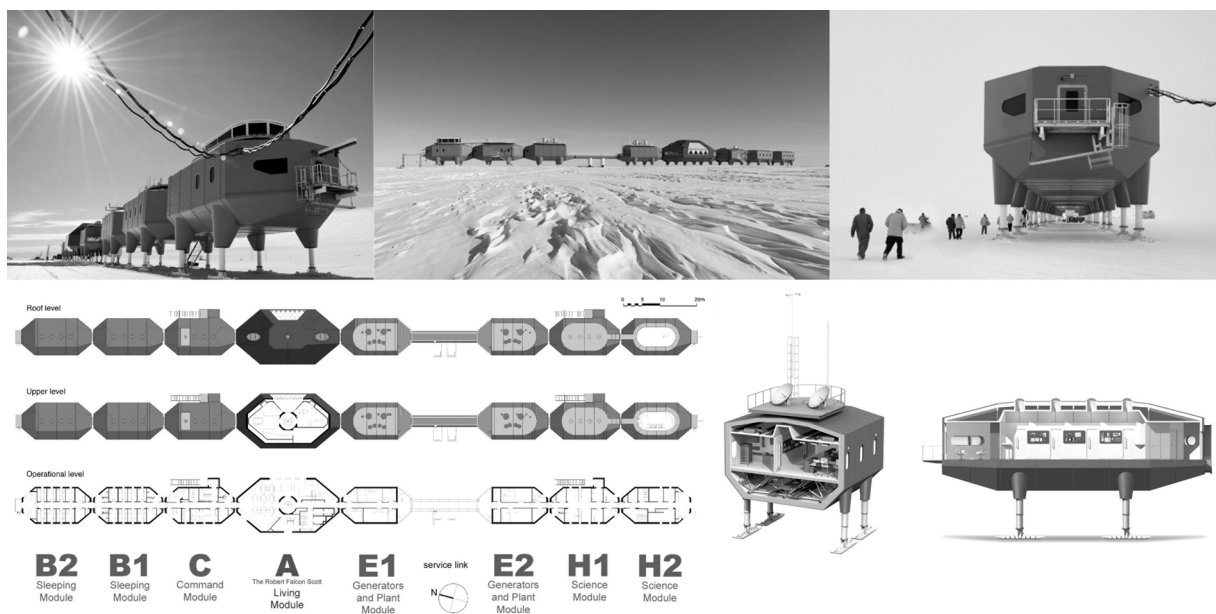


Рис. 3. Передвижная исследовательская станция Halley VI (Антарктида), арх. бюро Hugh Broughton Architects и AECOM [16]

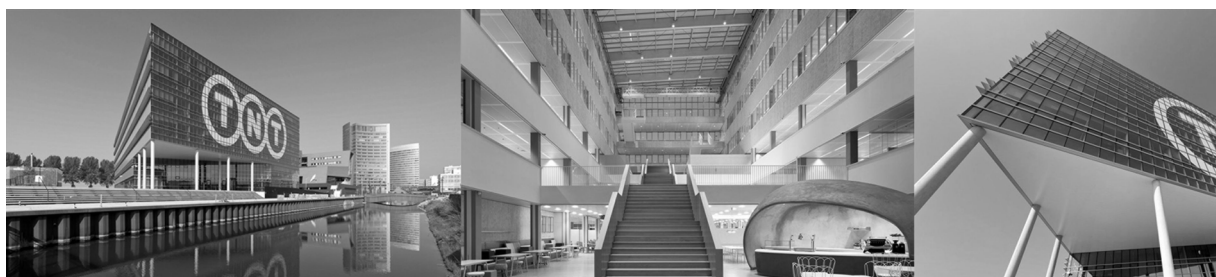


Рис. 4. Офисное здание TNT Express (Нидерланды), Роттердамский OVG [17]

объекта, что ускорило процесс строительства. Реализованный в 2011 г. проект был удостоен рядом наград: сертификацией LEED Platinum, более 1000 баллов Greencalc+, оценка E Energy Energy A+++. Температура воздуха внутри объекта очень высока, но при этом равномерно распределена, что позволяет отдавать часть тепла рядом расположенным зданиям. Исходя из этого рассматриваемое здание можно отнести к так называемым «активным» зданиям, а производимую им энергию считать положительной. Излишки тепла вырабатываются комбинированной теплоэлектростанцией, работающей на биологических отходах второго поколения.

Выводы. В результате исследования выявлено, что при проектировании и строительстве в экстремальных климатических условиях максимальное внимание уделяется вопросу адаптации здания к окружающей среде. Основными приемами средовой адаптации можно считать:

композиционные (ориентация на местности), стилистические (гармония с окружением), морфологические (формообразование), колористические (фасадные решения), энергоэффективные (альтернативные источники), а также инженерные (новые технологии в области инженерного оборудования и роботехники). При проектировании практически каждого здания проектом закладываются энергоэффективные решения, что является несомненным достоинством современной зарубежной архитектуры. Тем не менее далеко не во всех проанализированных объектах энергоэффективность максимально учтена, а объектов с положительной энергией или нулевой эмиссией среди них очень мало. Многие такие объекты находятся в предпроектной или начальной стадии строительства.

Все возрастающее проектирование и строительство объектов для изменяющихся экстремальных климатических условий является

сегодня одним из путей соблюдения принципов устойчивого развития окружающей среды, способное защитить в момент глобальных перемен [18–21]. Подобные объекты максимально нацелены на сокращение ресурсопотребления и защиту окружающей среды. Кроме того, в рамках решения социальных задач объекты для экстремальных климатических условий, объединяя в своем пространстве людей разных категорий, способны усилить внимание к определенным проблемам, воспитать в людях сознательность, понимание равенности друг перед другом и перед силой природы.

Экстремальные климатические условия напрямую влияют на архитектурно-планировочное решение зданий, которое в условиях сурового климата характеризуются максимальной компактностью. На сегодняшний день вариантов таких планировок реализовано и проверено предостаточно. Рассмотренные объекты гармонично вписаны в окружающую среду, создают безопасный микроклимат для обитания человека, максимально энергоэффективны, чем не наносят вред окружающей среде, а некоторые еще и отличаются достаточной мобильностью. Подобные решения интересны и перспективны для применения в отечественном проектировании, поскольку значительная территория нашей страны имеет схожие климатические характеристики. Кроме того, с уверенностью можно сказать, что необходимость приспособления к экстремальным климатическим условиям при их явно выраженной тенденции территориального глобального изменения климата задают новое направление развитию устойчивой архитектуры.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Государственная политика по энергосбережению [Электронный ресурс] URL: http://www.eens.ru/info/ynergoberezhenie/_gosudarstvennaya_politika_po_ynergoberezheniyu_2/ (дата обращения: 07.11.2018).
2. Нормативные акты в области энергосбережения [Электронный ресурс] URL: http://rosenergo.gov.ru/regulations_and_methodologies/normativnie_akti_v_oblasti_energoberezheniya (дата обращения: 07.11.2018).
3. Государственная программа Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года» [Электронный ресурс] URL: <https://rg.ru/2011/01/25/energoberejenie-site-dok.html> (дата обращения: 07.11.2018).
4. Энергоэффективность стран // [Электронный ресурс] URL: <http://сро-энергоаудит.рф/energoeffektivnost-stran/> (дата обращения: 06.11.2018).
5. Марков Д.И. Стимулы к переменам. Роль энергоэффективной архитектуры в решении глобальных проблем современности // Вестник гражданских инженеров. 2012. № 3 (32). С. 44–48.
6. Глобальное изменение климата идет с ускорением. Маглипогода [Электронный ресурс]. 03.02.2017. URL: <https://maglipogoda.ru/globalnoe-izmenenie-klimata-idet-s-u/> (дата обращения: 14.12.2017).
7. Климатическая сенсация. Что нас ожидает в ближайшем и отдаленном будущем? [Электронный ресурс]. 15.02.2007 URL: <http://polit.ru/article/2007/02/15/klimenko/> (дата обращения: 14.12.2017).
8. Сардыкова А.О., Мироненко В.П. Исторические предпосылки формирования энергоэффективного жилья // Вісник ПДАБА До 80 – річчя Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. 2010. № 12. С. 43–50.
9. Тиманцева Н.Л. Принципы моделирования жилой среды в экстремальных условиях обитания: дис. .. д-ра арх. М., 2010.
10. Раков А.П. Принципы работы с формой в архитектуре экстремальных условий обитания // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2010. Т.12, №5. С. 567–569.
11. Potienko N., Kalinkina N., Bannikova A. Low-grade energy of the ground for civil engineering // MATEC Web of Conferences Ser. “International Science Conference SPbWOSCE-2016 “SMART City”. 2017. С. 06026.
12. Potienko N.D., Kuznetsova A.A., Solyakova D.N., Klyueva Y.E. The global experience of deployment of energy-efficient technologies in high-rise construction // E3S Web of Conferences D. Safarik, Y. Tabunschikov and V. Murgul (Eds.). 2018. С. 01017.
13. Картова А.М. Альтернативная энергетика: использование снега и льда // Студенческая наука. Исследования в области архитектуры, строительства и охраны окружающей среды: тезисы докладов 36-й Всероссийской студенческой научно-технической конференции. Самара: СамГТУ, 2017. С. 277–278.
14. Научно-исследовательская станция «Принцесса Елизавета» // [Электронный ресурс] URL: <http://www.antarktis.ru/index.php?mn=def&mns=edx8hgus537wt> (дата обращения: 19.01.2018).
15. Naturhus. Дом под куполом: жилище за полярным кругом, где всегда тепло // [Электронный ресурс] URL: <http://www.novate.ru/blogs/291216/39427/> (дата обращения: 17.11.2017).
16. Halley VI // [Электронный ресурс] http://www.admagazine.ru/arch/17334_pervyy-peredvizhnoy-tsentr-v-antarktide-ot-britanskikh-arkhitektorov-.php (дата обращения: 19.01.2018).
17. TNT Express // [Электронный ресурс] URL: <https://inhabitat.com/ovgs-tnt-centre-is-an-energy-positive-zero-emission-office-in-the-netherlands> (дата обращения: 04.11.2017).
18. Anna Zhogoleva, Aleksandra Teryagova. On methods of sustainable architectural design of

bio-positive buildings in the low-rise residential development structure // MATEC. 2017. Vol. 105.

19. *Generalova E.M., Generalov V.P.* Биоклиматическое направление в проектировании высотных зданий // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Архитектура и дизайн: сборник статей. Самара: СамГТУ, 2017. С. 24–27.

20. *Generalova E., Generalov V., Kuznetsova A.* Innovative solutions for building envelopes of bioclimatical high-rise buildings // Environment. Technology. Resources Proceedings of the 11-th International Scientific and Practical Conference. 2017. Pp. 103–108.

REFERENCES

- Gosudarstvennaya politika po energosberezheniyu (State policy on energy saving). Available at: http://www.eens.ru/info/ynergosberezhenie/_gosudarstvennaya_politika_po_ynergosberezheniyu_2/ (accessed 7 November 2018).
- Normativnye akty v oblasti energosberezheniya (Regulations in the field of energy saving). Available at: http://rosenergo.gov.ru/regulations_and_methodologies/normativnie_akti_v_oblasti_energoberezheniya (accessed 7 November 2018).
- Gosudarstvennaya programma Rossiyskoy Federatsii. "Energosberezhenie i povyshenieenergeticheskoyeffektivnosti na period do 2020 goda"(State program of the Russian Federation. "Energy saving and increase in power efficiency until 2020"). Available at: <https://rg.ru/2011/01/25/energoberejenie-site-dok.html> (accessed 7 November 2017).
- Energoeffektivnost'stran (Energy efficiency of the countries). Available at: <http://сро-энергоаудит.рф/energoeffektivnost-stran/> (accessed 6 November 2018).
- Markov D.I.* Incentives to changes. A role of energy efficient architecture in the solution of global problems of the present. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov* [Messenger of Civil Engineers], 2012, no. 3 (32), pp. 44–48. (in Russian)
- Global'noe izmenenie klimata idet s uskoreniem. Maglipogoda (Global climate change goes with acceleration. Maglipogoda). Available at: <https://maglipogoda.ru/globalnoe-izmenenie-klimata-idet-s-u/> (accessed 14 December 2017).
- Klimaticheskaya sensatsiya. Chto na sozhidaet v blizhayshe i otdalennombudushchem?(Climatic sensation. What expects us in the near and long-term future?). Available at: <http://polit.ru/article/2007/02/15/klimenko/> (accessed 14 December 2017).
- Sardykova A.O., Mironenko V.P.* Historical prerequisites of formation of energoeffektivny housing. *Vestnik PGASA* [PGASA Messenger], 2010, no.12, pp. 43–50. (in Russian)
- Timantseva N.L.* Printsipy modelirovaniya zhiloy sredy v ekstremal'nykh usloviyakh obitaniya. Dokt. Diss. [The principles of modeling of the inhabited environment in extreme conditions of dwelling. Doct. Diss.]. Moscow, 2010.
- Rakov A.P.* The principles of work with a form in architecture of extreme conditions of dwelling. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk* [News of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 2010, vol.12, no.5, pp. 567–569. (in Russian)
- Potienko N., Kalinkina N., Bannikova A.* Low-grade energy of the ground for civil engineering. In: MATEC Web of Conferences, "International Science Conference SPbWOSCE-2016 "SMART City"", 2017, 06026.
- Potienko N.D., Kuznetsova A.A., Solyakova D.N., Klyueva Y.E.* The global experience of deployment of energy-efficient technologies in high-rise construction. In: E3S Web of Conferences D. Safarik, Y. Tabunschikov and V. Murgul (Eds.), 2018, 01017.
- Karpova A.M.* Alternative power engineering: use of snow and ice. Tezisy dokladov 36-y Vserossiyskoy studencheskoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii SamGTU "Issledovaniya v oblastiarkhitektury, stroitel'stva i okhrany okruzhayushchey sredy" [Theses of Reports of the 36th All-Russian Student's Scientific and Technical Conference of SSTU "Researches in the field of architecture, constructions and environmental protections"], 2017, pp. 277–278. (in Russian)
- Nauchno-issledovatel'skaya stantsiya "PrincessaElizaveta"(Research station "Princess Elizabeth"). Available at: <http://www.antarktis.ru/index.php?mn=def&mns=edx8hhus537wt> (accessed 19 January 2018).
- Naturhus. Dom pod kypolom: zhilishche zapolyznym krugom, gde vseгда teplo (Naturhus. The house under a dome: the dwelling behind a polar circle, where always warmly). Available at: <http://www.novate.ru/blogs/291216/39427/> (accessed 17 November 2018).
- Halley VI (2018). Available at: http://www.admagazine.ru/arch/17334_pervyy-peredvizhnoy-tsentr-v-antarktide-ot-britanskikh-arkhitektorov-.php (accessed 19 January 2018).
- TNT Express (2018). Available at: <https://inhabitat.com/ovgs-tnt-centre-is-an-energy-positive-zero-emission-office-in-the-netherlands> (accessed 4 November 2018).
- Zhogoleva A., Teryagova A.* On methods of sustainable architectural design of bio-positive buildings in the low-rise residential development structure. In: MATEC, 2017, vol. 105, 01039.
- Generalova A.M., Generalov B.P.* The bioclimatic direction in design of high-rise buildings. *Sbornik statyey 74-y mezhdunarodnoynauchno-tekhnicheskoykonferentsii SamGTU "Traditsii i innovatsii v stroitel'stve i arkhitekture"*. *Arkhitectura i dizayn* "Traditions and Innovations in Construction and Architecture". Architecture and Design], 2017, pp. 24–27. (in Russian)
- Generalova E., Generalov V., Kuznetsova A.* Innovative solutions for building envelopes of bioclimatical high-rise buildings. In: Environment. Technology. Resources Proceedings of the 11-th International Scientific and Practical Conference, 2017, pp. 103–108.

Об авторах:

ПОТИЕНКО Наталья Дмитриевна

кандидат архитектуры, доцент кафедры архитектуры жилых и общественных зданий Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194 E-mail: natalia.potienko@mail.ru

POTIENKO Natalya D.

PhD in Architecture, Associate Professor of the Architecture and Residential and Public Buildings Department Samara State Technical University Academy of Architecture and Civil Engineering 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194 E-mail: natalia.potienko@mail.ru

ВОЛКОВА Александра Анатольевна

магистрант кафедры архитектуры жилых и общественных зданий Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194

VOLKOVA A.A.

Master's Degree Student Samara State Technical University Academy of Architecture and Civil Engineering 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194

Для цитирования: Потиевко Н.Д., Волкова А.А. Применение энергоэффективных технологий и архитектурно-планировочных методов борьбы с неблагоприятными климатическими условиями на примере современной архитектуры // Градостроительство и архитектура. 2019. Т.9, №2. С. 157–164. DOI: 10.17673/Vestnik.2019.02.21.

For citation: Potienko N.D., Volkova A.A. Use of Energy-Efficient Technologies and Architectural Planning Methods of Dealing with Adverse Climatic Conditions on the Example of Modern Architecture // Urban Construction and Architecture. 2019. V. 9, 2. Pp. 157–164. DOI: 10.17673/Vestnik.2019.02.21.

Уважаемые читатели!

Научно-технический центр «Пожарная безопасность» приглашает к сотрудничеству.

Основные направления деятельности Центра:

- оказание образовательных услуг по направлению «Пожарная безопасность»
- разработка мероприятий по предотвращению пожаров

НТЦ «ПБ» осуществляет образовательную деятельность по направлениям:

- курсы повышения квалификации
- профессиональная подготовка и переподготовка
- обучение по профстандартам

Слушатель получает:

- удостоверение установленного образца о повышении квалификации
- диплом о профессиональной переподготовке
- свидетельство о полученной рабочей профессии
- сертификат о прохождении курсов

Руководитель Яценко Петр Павлович

Контакты:

443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, каб. 650
тел. (846) 242-11-19, E-mail: samara-pb@inbox.ru