

УДК 72.01

Селецкая Ксения Владиславовна

архитектор

E-mail: xeniya_sel@mail.ru**New Graphic**

Адрес организации: 420107, Россия, г. Казань, ул. Марсея Салимжанова, д. 15/8Б

Новиков Степан Викторович

ассистент

E-mail: to-stepa@mail.ru**Казанский государственный архитектурно-строительный университет**

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

Принципы ресурсосбережения в архитектуре арктических поселений

Аннотация

Постановка задачи. Ресурсосбережение с каждым годом играет всё большую роль в архитектуре. Целью статьи является разработка универсальных принципов проектирования ресурсосберегающей архитектурной среды на территории Арктики.

Результаты. Анализ позволил выявить актуальные проблемы архитектуры высоких широт и провести подбор аналогов с использованием приемов ресурсосбережения, пригодных к использованию в условиях экстремально-холодного климата. В результате исследования авторами выявлены методы ресурсосберегающего проектирования для Арктики.

Выводы. Значимость полученных результатов для архитектуры состоит в том, что сформулированы практические принципы ресурсосберегающей архитектуры для Арктики, способные широко внедряться в архитектуру территорий арктической зоны, помогая формировать более комфортную и эффективно эксплуатируемую среду.

Ключевые слова: архитектура высоких широт, принципы ресурсосбережения, альтернативные источники энергии, автономная ресурсосберегающая система, Арктика.

Введение

Зона Арктики занимает 18 % территории нашей страны. Однако, заселены эти огромные пространства слабо и неравномерно, что во многом связано с отсутствием современной комфортной для человека материально-предметной среды, основу которой составляет архитектура. Во времена Советского Союза освоение северных территорий велось достаточно активно – там появлялись новые поселения, строились научно-исследовательские станции, однако с развалом СССР это направление пришло в упадок. В наше время интерес к освоению арктических территорий снова всколыхнулся: в Арктике строится система оборонных военных комплексов, возобновляется работа научных станций, проводятся мероприятия по привлечению населения в северные регионы на постоянное место жительства. В связи с этим остро встает проблема формирования устойчивой архитектурной среды, отвечающей современным требованиям и учитывающей специфику полярных территорий.

Растет число специалистов в области архитектуры, обращающих своё внимание на проблемы Арктики. Ими предлагаются как градостроительные концепции (Ральф Эрскин, Путинцев Э.Э.) и решения для отдельных архитектурных объектов (Серджиу-Раду Поп), так и создаются комплексные труды, связанные с решением проблем, встающих перед архитектурой за Полярным кругом (Андреас Мюллер, Галеев С.А.). Из-за специфических особенностей для Арктики особое значение обретает вопрос новой устойчивой архитектуры, однако до сих пор не существует подходящей классификации методов и набора принципов для создания ресурсосберегающего архитектурного пространства Заполярья.

Перспективы ресурсосберегающего проектирования в Арктике

Ресурсосбережение – важный аспект современной архитектуры, и введение в эксплуатацию различных ресурсосберегающих практик позволяет решить значительную

часть проблем, связанных с проектированием и использованием зданий в арктической зоне. К ним можно отнести организацию комфортной среды и проблему получения и использования ресурсов в суровых климатических условиях. В процессе исследования составлена классификационная таблица (рис. 1), в которой выявлены проблемы архитектуры Арктики, решить которые можно с помощью внедрения принципов и методов ресурсосбережения и энергоэффективности.



Рис. 1. Научно-исследовательское поселение для высоких широт: проблемы и связь путей их решения с методами ресурсосбережения

Энергоэффективность для архитектуры Арктики – это обширный вопрос, требующий глубокого анализа и учёта большого количества факторов. По этой причине исследование построено на комплексной основе и включает аспекты анализа и синтеза синергетического и сравнительного методов, системной методологии. В результате компиляции и анализа доступных источников и проектов, имеющих отношение к аспектам строительства и проектирования в полярных регионах России и за рубежом, авторами составлена классификация практических методов организации ресурсосберегающего пространства, применимых для создания архитектурной среды на территории Заполярья.

Практические методы ресурсосберегающего пространства для Арктики

- Первый метод организации ресурсосберегающего пространства для Арктики – это **минимальное отношение площади здания к объёму**, что позволяет уменьшить подверженность влиянию климата. Обтекаемая форма позволяет снизить ветровые нагрузки на конструкцию, а также снижает потери тепла через стены и крышу, так как форма купола имеет высокий коэффициент сопротивления теплопередаче. Этот метод исторически применяется коренными народами Крайнего Севера, к примеру, в традиционном для эскимосов жилище – иглу.

- В качестве второго метода целесообразно выделить **использование возобновляемых ресурсов**, что решает проблему обеспечения электроэнергией на удалённых от крупных городов участках и увеличивает экологичность застройки. Этот метод оправдан как по причине хрупкой экологии полярных регионов, которую необходимо сохранять всеми возможными способами, так и из-за высокого уровня разрозненности арктических поселений и их удалённости друг от друга и от городов. В качестве примера использования возобновляемых ресурсов в подобных условиях можно привести немецкую базу Neumayer Station III в Антарктиде, которая снабжена тремя современными дизель-генераторами, за счет которых объект обеспечивается теплом и электроэнергией. Здесь также имеется аварийный ветрогенератор. Водоснабжение осуществляется за счет растапливаемого снега, который в Антарктиде отличается экологической чистотой.

Несмотря на то, что в современной арктической архитектуре в качестве источников энергии используют и энергию солнца, и приливные волны (для прибрежной архитектуры), основным источником энергии за полярным кругом все же выступает

ветер. С этой позиции представляет интерес экспериментальный проект «Ночной ветер», описанный в книге «Renewable Energy Technologies».

«Ночной ветер» нацелен на хранение энергии ветра, вырабатываемой ночью, на холодильных складах, и её высвобождение в дневное время в «часы пик». Ветровая энергия производится нерегулярно, в то время как модель использования энергии показывает определенные пики спроса в дневное и рабочее время и низкий уровень спроса в ночное время. Концепция, лежащая в основе проекта, использует существующие технологии, расширенные новыми стратегиями управления. Они необходимы для того, чтобы установить температуру на холодильных складах на уровне, который отражает баланс между производством энергии ветра и фактическим спросом на электроэнергию. Это относится к типу «островной эксплуатации», с поставкой избыточной энергии в энергосистему, а также к распределенным энергетическим ресурсам, когда ветряные мельницы физически расположены в другом месте, отдельно от холодильников, но контролируются взаимозависимым образом для поддержки энергосервисной сети [3]. Подобная система может эффективно адаптироваться и использоваться на Крайнем Севере, где сильные ветра – частое явление, а вопрос снабжения энергией стоит достаточно остро.

- Третий метод – **проектирование автономных ресурсосберегающих систем**. Необходимость его применения связана, прежде всего, с отсутствием доступа к централизованной энергосети и плохим транспортным сообщением между населенными пунктами, что усложняет поставки воды и продуктов питания, определяя тем самым необходимость создания такой системы, которая была бы способна обеспечивать и поддерживать себя самостоятельно хотя бы на базовом уровне потребления ресурсов. Применение данного метода позволяет сделать систему более устойчивой, за счет чего, в свою очередь, повышается её продуктивность.

Примером реализации данного метода может служить научно-исследовательская станция Бельгии в Антарктиде «Принцесса Елизавета», которая использует энергию, получаемую от солнечных батарей во время полярного дня и от ветровых турбин полярной ночью, что обеспечивает нулевое значение эмиссии. Интеллектуальная система строения обеспечивает станцию энергией, накапливая избытки для последующего использования при помощи обычных аккумуляторов. Станция сочетает в себе экологически чистые стройматериалы, использование чистой и эффективной энергии, оптимизации потребления энергии и инновационные методы обращения с отходами. Другой удачный пример использования данного метода – «Природный дом» в Норвегии. Этот автономный дом использует энергию, получаемую от солнечных батарей. Дом построен с использованием природных материалов, таких как глина, песок и вода. Он встроен в геодезический купол, который помогает сохранять тепло и защищать дом от сильных ветров и снегопадов. Под куполом так же расположен сад, в котором жильцы выращивают фрукты и овощи.

- В качестве четвертого метода выделено **использование ресурсосберегающих биосистем**. Его использование обеспечивает круговорот внутреннего потребления и производства. В некоторой степени это более высокая ступень автономной системы. Проследить действенность этого метода можно на примере «Bharathi» – индийской полярной станции в Антарктиде. Само автономное здание площадью 2500 м² собрали из контейнеров, в которых обычно доставляется груз. На станции энергию и тепло получают при помощи когенерационных установок, заправляющихся привозным керосином. Планируется обеспечить станцию ветровыми установками и солнечными панелями. Вода берётся с моря, и проходит стадию опреснения. Предусмотрена система фильтрации уже использованной воды.

- Пятый метод – **использование при строительстве материалов с малым коэффициентом теплопроводности**. Это, вероятно, наиболее простой в реализации метод, который, тем не менее, позволяет значительно снизить затраты на отопление и, соответственно, количество потребляемой электроэнергии. Его использование иллюстрирует, к примеру, британская научная станция «Halley 6». Проектом предусматривалась максимальная экономия ресурсов: воды, энергии и тепла. Для лучшей изоляции фасады снаружи покрыты высокоэффективным стеклопластиком, окна получили тройное остекление, а купол красного модуля закрыт панелями с изоляцией наногелем. Другой пример – проект научно-исследовательской станции для расположения в высоких широтах. Её конструкция – металлический каркас с заполнением из многослойных

панелей, свойства которых могут варьироваться в зависимости от широты расположения объекта. Остекление с покрытием вольфрамовой пленкой для выработки солнечной энергии. Первый уровень станции – тамбур-шлюз для расположения коммуникаций и предотвращения попадания холодного воздуха в верхние уровни.

Он исторически оправдан и апробирован множеством этнических групп, населяющих Сибирь и Арктику¹. Вместе с тем, идет постоянная адаптация новых материалов.

Таким образом, выявлено пять основополагающих методов, использование которых есть обязательное условие организации устойчивой среды в Арктике. Ключевым аспектом, определяющим целесообразность выявленных методов, представляется влияние природно-климатических факторов. На основании результатов данного анализа составлена классификационная таблица (рис. 2).










ПРАКТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩЕГО ПРОСТРАНСТВА ДЛЯ АРКТИКИ			
№	МЕТОД	ЗНАЧЕНИЕ	АНАЛОГИ
1	Минимальное отношение площади здания к объему	Позволяет уменьшить подверженность здания влияниям климата.	 "Sfera"  Иглу
2	Использование возобновляемых ресурсов	Решает проблему обеспечения электроэнергией удаленных от крупных городов участков. Увеличивает экологичность.	 Neumayer Station III  Compact modular houses
3	Проектирование автономных ресурсосберегающих систем	Позволяет сделать систему более устойчивой, за счет чего, в свою очередь, повышается её продуктивность.	 «Природный дом»  «Princess Elizabeth»
4	Использование ресурсосберегающих биосистем	Обеспечивает круговорот внутреннего потребления и производства.	 «Bharathi»
5	Использование материалов с малым коэффициентом теплопроводности	Уменьшает энергозатраты на отопление.	 Halley 6  Научно-исследовательская станция для расположения в высоких широтах

Рис. 2. Практические методы организации ресурсосберегающего пространства для Арктики

¹Околополюсные народы ответили умением и изобретательностью на изменение климатических условий, объединив местные материалы с новыми ресурсами, когда те стали доступными. Исторически для постройки укрытий и домов ими используются дерн, кора, шкуры и кости кита, земля, молодые деревья, трава, мох, палки, снег, лёд, камень, позже введены более новые материалы, такие как холст, фанера, и даже переделанные металлические бочки. Они использовали в своих интересах изоляционные свойства полый шерсти карибу, водонепроницаемую способность шкуры морского котика и тепловую выгоду животного жира, чтобы эффективно нагревать жилую площадь [1].

Принципы ресурсосберегающего проектирования для Арктики

На основе выше описанных практических методов авторами выведен ряд принципов ресурсосберегающего пространства для Арктики, который включает в себя:

• Принцип компактности

Оправдан спецификой природно-климатических условий Крайнего Севера. Принцип компактности проявляется, прежде всего, в эффективном использовании территории. Его применение на объектном уровне основано на практическом методе минимального отношения площади здания к объему. На градостроительном уровне он обоснован эффективностью повышенной плотности застройки, расположением всех функциональных зон в едином периметре, короткими связями элементов структуры и сосредоточенной планировочной структурой. На региональном уровне – отсутствием планировочных разрывов.

• Принцип автономности

Заключается в проектировании автономных самообеспечивающихся систем на всех уровнях проектирования – от объектного до регионального. Автономность арктического поселения предполагает создание условий для функционирования всех видов производства, необходимого человеку и обществу для удовлетворения потребностей в воде, пище, тепле и энергии. Благодаря следованию данному принципу повышается эффективность эксплуатации объекта, так как в данном случае поведение и функционирование системы определяется её внутренним состоянием и не зависит от воздействия среды и других систем, что особенно важно в условиях Заполярья, когда населенные пункты значительно удалены друг от друга.

• Принцип замкнутой пространственной структуры

Включает в себя создание замкнутых структур на основе самодостаточных модулей с использованием коротких связей между элементами. На градостроительном уровне такие модули объединяются в систему, а на региональном – формируют ткань застройки.

• Использование систем искусственного климата

Системы искусственного климата позволяют повысить комфортность пребывания в среде. В некотором роде данный принцип, начиная с объектного уровня, можно рассматривать как процесс формирования микроклимата с учётом покрытия всех негативных факторов окружающей природной среды. Таким образом, в процесс проектирования на градостроительном уровне вводятся биотехнологии, а на региональном все включенные элементы превращаются в биосистему.

• Использование альтернативных источников энергии

Альтернативные источники энергии и ресурсов позволяют повысить экологичность объекта и вывести его на более высокий уровень устойчивости. В качестве альтернативных источников энергии в Арктике выступают ветер, солнце и приливные волны (на побережье). На объектном уровне за счет их использования объект обеспечивает энергией сам себя, в случае с градостроительным уровнем несколько объектов работают уже как биосистема, а на региональном уровне все это превращается в централизованную систему, имеющую модульное ядро, которое собирает в себе энергию, получаемую объектами и распределяющую ее между всеми звеньями системы.

Данные принципы зафиксированы на, ниже расположенной, схеме (рис. 3), составленной на основе классификации, предложенной кандидатом архитектуры Куликовым Д.А. [4].

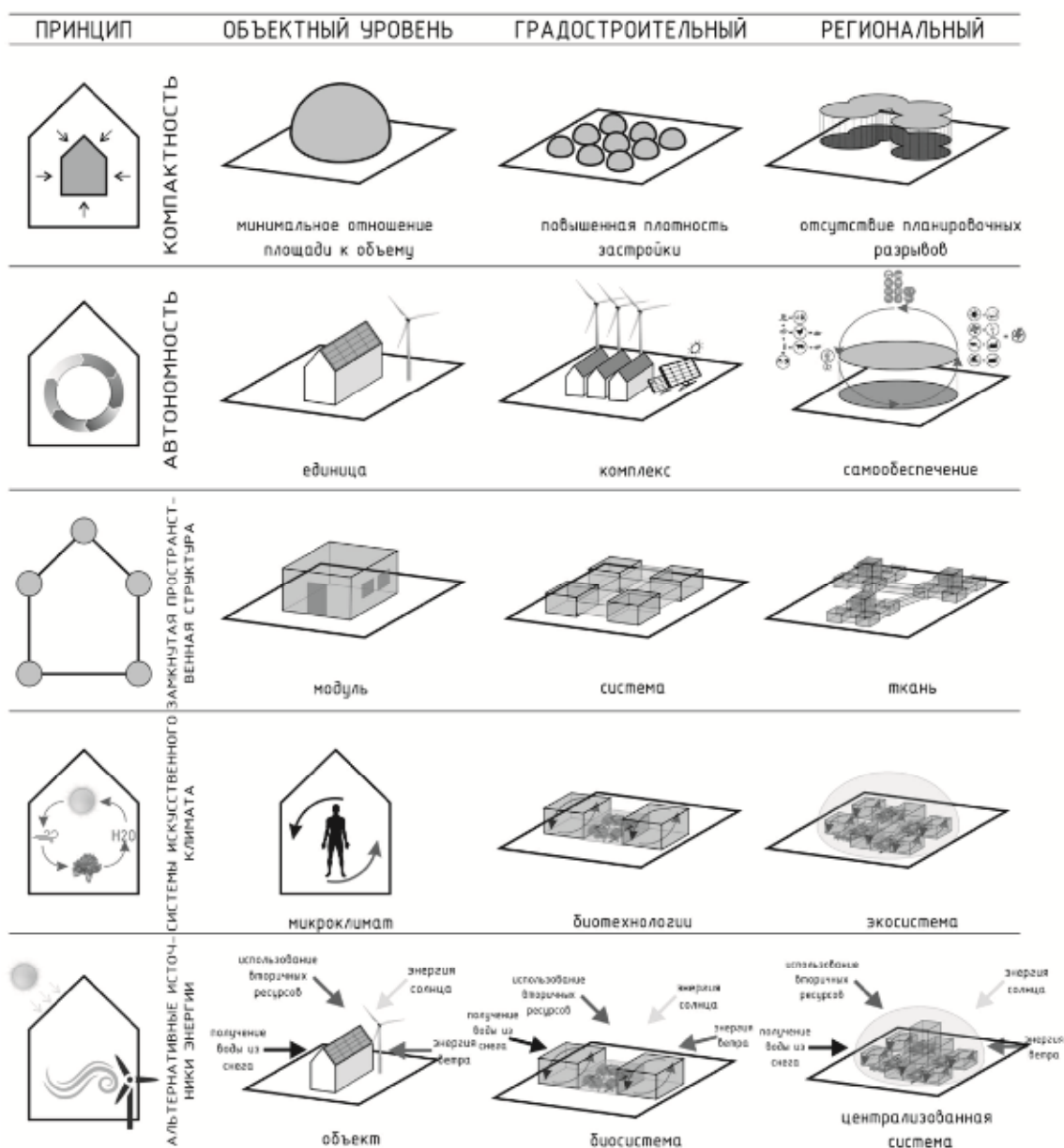


Рис. 3. Принципы ресурсосберегающего проектирования для Арктики

Заключение

В настоящее время практика ресурсосбережения активно внедряется в архитектуру и строительстве, благодаря чему появляется возможность формирования более гармоничного городского пространства и улучшение среды жизнедеятельности за счёт современных технологий и рационального использования природных ресурсов. Вопрос внедрения этой практики в арктическую архитектуру в России стоит достаточно остро, так как оправдан необходимостью создания безопасной, человекоориентированной среды для освоения обширной и суровой Арктики. На основе выше изложенных методов и принципов в вопросах проектирования и строительства, возможно, усовершенствовать арктические города и поселения, сделав их более комфортными для жизни разных социальных групп населения. Это позволит гармонизировать взаимоотношения между урбанизированной средой и природой, что особенно важно в условиях хрупкой арктической экологии, а также сохранить, обезопасить и сделать более комфортной жизнь человека в экстремальных условиях заполярья.

Список библиографических ссылок

1. Andreas Muller. Arctic Perspective Cahier. Vol. 1. ARCHITECTURE, Ostfildern : Hatje Cantz Verlag, 2010. 148 с.
2. Robert J. Howlett, Lakhmi C. Jain, Shaun H. Lee. Sustainability in Energy and Buildings, Berlin : Heidelberg, 2009. 419 с.
3. Renewable Energy Technologies : Belgium, 2007. 163 с.
4. Денисенко Е. В. Биологические критерии и биоподходы в архитектуре XXI века // Вестник ВолГАСУ. 2013. № 33 (52). С. 173–178.
5. Жагина С. Н., Пахомова О. М. Состояние и перспективы развития альтернативной энергетики в северных регионах России. URL: <http://www.fsdejournal.ru/node/604> (дата обращения: 11.11.2017).
6. Корзинов Н. Озеленители Антарктиды: тёплый дом. URL: <https://www.popmech.ru/technologies/7005-ozeleniteli-antarktidy-teplyy-dom/> (дата обращения: 16.11.2017).
7. Куликов Д. А. Принципы организации ресурсосберегающего архитектурного пространства. Казань : КГАСУ, 2011. 195 с.
8. Лаптева К. Л. Наиболее устойчивые принципы организации ресурсосберегающего города // Архитектон: известия вузов. 2012. № 38.
9. Романцов Р. В. Концепция архитектурно-планировочной организации жилых комплексов для условий полярных регионов. Казань : КГАСУ, 2014. 144 с.
10. Антарктическая исследовательская станция. URL: <http://interest-planet.ru/blog/Antarctica/555.html> (дата обращения: 09.11.2017).

Seletskaya Kseniya Vladislavovna

architect

E-mail: kseniya_sel@mail.ru**New Graphic**

The organization address: 420107, Russia, Kazan, Marcel Salimzhanov st., 15/8B

Novikov Stepan Victorovich

assistant

E-mail: to-stepa@mail.ru**Kazan State University of Architecture and Engineering**

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Saving principles in the architecture of arctic settlements**Abstract**

Problem statement. Resource-saving plays the increasing role in architecture every year. The purpose of article is development of the universal principles of design of the resource-saving architectural environment in the territory of the Arctic.

Results. The analysis has allowed to reveal current problems of architecture of high latitudes and to carry out selection of analogs with use of the methods of resource-saving suitable for use in an extreme frigid climate. As a result of a research authors have revealed methods of resource-saving design for the Arctic.

Conclusions. The importance of the received results for architecture consists that the practical principles of resource-saving architecture for the Arctic are formulated, capable to take root widely into architecture of territories of the Arctic zone, helping to form more comfortable and effectively operated environment.

Keywords: architecture high latitudes, the principles of resource conservation, alternative energy sources, autonomous resource-saving system, Arctic.

References

1. Andreas Muller. Arctic Perspective Cahier. Vol. 1. ARCHITECTURE, Ostfildern : Hatje Cantz Verlag, 2010. 148 p.
2. Robert J. Howlett, Lakhmi C. Jain, Shaun H. Lee. Sustainability in Energy and Buildings, Berlin : Heidelberg, 2009. 419 p.
3. Renewable Energy Technologies : Belgium, 2007. 163 p.
4. Denisenko E. V. Biological criteria and bioapproaches in architecture of the 21st century // Vestnik VolGASU. 2013. № 33 (52). P. 173–178.
5. Zhagina S. N., Pakhomov O. M. Status and prospects of development of alternative power engineering in the northern regions of Russia. URL: <http://www.fsdejournal.ru/node/604> (reference date: 11.11.2017).
6. Korzinov N. Gardeners of Antarctica: warm house. URL: <https://www.popmech.ru/technologies/7005-ozeleniteli-antarktity-teplyy-dom/> (reference date: 16.11.2017).
7. Kulikov D. A. Principles of the organization of resource-saving architectural space. Kazan : KGASU, 2011. 195 p.
8. Lapteva K. L. The steadiest principles of the organization of the resource-saving city // Architecton: izvestiya vuzov. 2012. № 38.
9. Romantsov R. V. The concept of the architectural and planning organization of housing estates for conditions of polar regions. Kazan : KGASU, 2014. 144 p.
10. Antarctic research station. URL: <http://interest-planet.ru/blog/Antarctica/555.html> (reference date: 09.11.2017).