детальном проектировании с подробным анализом места расположения НИАО возможно добиться наиболее производительной работы элементов альтернативной энергетики, что позволит получать электроэнергию только от них.

Экстремально низкие температуры, проблемы обогрева помещения. Низкие температуры на полюсах являются следствием особенностей распределения лучистой энергии. Они характеризуются как отрицательные или приближенные к ним по среднегодовым значениям, и в зимний период могут достигать рекордно низких значений (Арктика: - 67,7°С в Верхоянске; Антарктика: – 89,2°С на станции «Восток») и серьезно влияют на все аспекты жизни, в том числе и на состояние человеческого организма. Нивелировать это воздействие возможно при помощи приема проектирования компактного объема НИС, уменьшающего затраты на отопление. Примером являются НИС Princess Elizabeth и НИС Bharati, расположенные в Антарктике. Обе станции имеют компактный прямоугольный объем, где все функциональные зоны сосредоточены в одном здании.

Замкнутые пространства, полярная ночь. Эти факторы оказывают сильное психологическое влияние на самочувствие научных сотрудников станций. Полярная ночь характеризуется длительными (до полугода) периодами отсутствия поступления солнечной радиации. Длительное нахождение в замкнутых пространствах обусловлено внешней экстремальной средой. Эти факторы могут вызывать нарушения работы мозга, бессонницу, неврозы и депрессивные состояния. Для уменьшения воздействия этих факторов создаются зимние сады (НИС Neumayer III, Антарктика), применяется такой прием, как зонирование помещений по блокам и динамическое управление искусственным освещением (НИС Concordia, НИС Halley VI, Антарктика). Так, в НИС Concordia помещения разделены на «шумные» (спортзал, столовая) и «тихие» (лаборатория, спальные места), а в НИС Halley VI каждый из 8 блоков соответствует отдельной функции (жилые, общественный, научные, технические).

Подводя итог вышесказанному, можно отметить, что разработка нового подхода к проектированию НИАО должна будет выгодно отличаться следующими особенностями:

- учитывать широкое разнообразие экстремальных факторов среды и уменьшать их вредное воздействие;
- органично встраиваться в общую экосистему, не нарушая ее;
- отвечать требованиям современной архитектурной науки;
- создавать условия для комфортного (как физического, так и психологического) пребывания научных сотрудников;
- стать драйвером развития архитектуры региона.

Большая часть негативных факторов экстремальной среды может быть компенсирована полностью, что требует необходимости дальнейшего изучения и внедрения новейших архитектурно-строительных приемов для существенного улучшения качества жизни сотрудников, работающих на современных научно-исследовательских объектах.

Список цитируемой литературы:

1. *Амундсен Р.* Южный полюс / Р. Амундсен; пер. с норв. М. Дьяконовой; вступ. ст. В. Визе. – Москва: Мир книги, Литература, 2009. – 384 с.
2. *Визе В.Ю.* История исследования Советской Арктики. Баренцово и Карское моря / В.Ю. Визе. – 2-е изд., доп. – Архангельск: Севкрайгиз, 1934. – 209 с.: ил.
3. *Визе В.Ю.* Моря Советской Арктики: Очерки по истории исследования / В.Ю. Визе. – Ленинград: Изд-во Главсевморпути, 1936. – 493 с.
4. *Норденшельд А.Е.* Плавание на «Веге» / А.Е. Норденшельд; пер. со швед. А. Бонди, ред. В.Ю. Визе. В 2 т. – Ленинград: Изд-во Главсевморпути, 1936. – Т. 1. – 479 с.; Т. – 503 с.

О.Л. Палкина
O.L. Palkina

DOI: 10.24411/9999-034A-2020-10063

Принципы планирования и проектирования в Арктике на основе динамической архитектуры
The principles of planning and design in the Arctic based on dynamic architecture

Ключевые слова: Арктика, архитектурная динамика, коэволюция, экология, адаптация, трансформация, лёд, вирусы.
Keywords: Arctic, architectural dynamics, co-evolution, ecology, adaptation, transformation, ice, viruses.

Аннотация: Статья посвящена экологической проблеме Арктики и принципам планирования и проектирования на основе динамической архитектуры в арктических зонах, поиску приемов проектирования в районах Крайнего Севера посредством коэволюционного взаимодействия человека и природы. Динамическая архитектура ориентирована на снижение остроты проблем биологического, экологического и территориально-функционального характера.
Abstract: The article is devoted to the environmental problem of the Arctic and the principles of planning and design based on dynamic architecture in the Arctic zones. Search for design techniques in the Far North through co-evolutionary interaction of man and nature. Dynamic architecture is oriented to reducing the severity of biological, ecological and functional-territorial nature problems.

Деятельность человека, даже и направленная на благо общества, всегда параллельно с положительным эффектом приносит ряд проблем. Одной из проблем, возникающих в результате взаимодействия человека и природной среды, является глобальное потепление и таяние льдов в Арктике и Антарктике, и как следствие – повышение уровня Мирового океана. Развитие новых технологий и промышленности привели к увеличению выбросов углекислого газа в атмосферу, загрязнению почвы и водоемов, что в свою очередь повысило температуру как почв и воздуха, так и рек и других пресных источников, несущих воды в Северный Ледовитый океан [3, с. 2]. Но эту экологическую проблему человек способен повернуть в свою пользу.

Развитие Арктики на сегодняшний день является важным направлением деятельности России, в т.ч. и благодаря глобальному потеплению. Арктика – это не только территориальный ресурс, но и экономический. Во-первых, хотя это и суровый край, но он богат такими ценными ресурсами, как нефть и природный газ [1, с. 4]. Во-вторых, в Арктике проходит единственная магистраль, обслуживающая субарктические и арктические районы России – Северный морской путь. Он играет важную роль в перспективном развитии Арктики.

Сейчас, с учетом глобального потепления, открывается возможность создания улучшенной транспортной инфраструктуры, улучшения качества жизни уже существующих поселений в арктических и субарктических регионах России, которые нуждаются в преобразовании и дальнейших стратегиях развития. Но новый этап развития Арктики уже сейчас сопровождается рядом новых опасных проблем, вызванных глобальным потеплением.

Всем известно, что холод является отличным консерватором. Мы замораживаем продукты, чтобы они прослужили подольше. Во льдах и вечной мерзлоте находят в отличном состоянии археологические артефакты. Но помимо всего этого, во льдах скрывается такая опасность, как вирусы, в т.ч. древние вирусы, обитавшие на Земле много миллионов лет и до сих пор не исследованные [5, с. 3].

Планирование и развитие арктической зоны не только России, но и других стран должно быть направлено на разработку принципов сохранения и восстановления арктической экосистемы, а также на безопасность проживания в этих районах. Этот принцип взаимоотношений называется коэволюционным, и сейчас он ориентирован в основном на зеленую архитектуру.

Принципом устойчивого развития любого типа поселения, будь то городское, сельское или временного назначения, является стратегия коэволюционного развития человека и природы.

На данный момент общество и природа находятся на четвертом этапе взаимодействия [2, с. 5]. Этот этап характеризуется научным прогрессом, который постепенно берет курс на решение экологических проблем, созданных на втором – аграрном этапе и на третьем – промышленном. Таким образом, человечество при освоении Арктики должно не только брать, но и отдавать, что в данном случае означает – прежде всего не навредить. Планирование и проектирование необходимо основывать на симбиозе, а точнее на мутуализме, где обе стороны получают пользу.

Будущее Арктики в ближайшие пятьдесят лет может кардинально измениться, и старые способы проектирования и планирования уже не будут отвечать новым требованиям. Таяние ледников и оттаивание вечномерзлых грунтов, увеличение теплого сезона, поднятие уровня океана грозит затоплением территорий, фактической потерей зон потенциального проектирования, изменением привычных условий и невозможностью быстрой адаптации, а также высвобождением древних микроорганизмов, к борьбе с которыми современное человечество не готово. Исходя из этого, освоение Арктики, его планирование должно быть рассчитано не только на ближайшее будущее, но и на отдаленную перспективу, с учетом возможных вариантов дальнейшего развития и его последствий.

Благодаря социальному, интеллектуальному и научному прогрессу в течение длительного времени развивался новый принцип архитектурного и градостроительного проектирования – адаптивная, динамическая архитектура.

Это направление, в котором механизм проектирования не только восстанавливает созданную человеком пространственную среду, но также может взаимодействовать с окружающей природной средой и является своего рода «лечащим пластырем» на земной поверхности. При его внедрении в природу он будет наносить минимальный вред, способствуя естественному заживлению рукотворных экологических ран планеты. Помимо этого, адаптивное проектирование способно отвечать и на природные явления, то есть проектировать заодно с природой.

Динамическая архитектура основана на универсальности, многофункциональности, адаптации и мобильности. Для реализации возможностей динамической архитектуры используются уже ранее разработанные технологии – рельсовая динамика, магнитная левитация, гидравлика и гибкая механика [4, с. 1]. Работа всех этих технологий обеспечивается неисчерпаемыми источниками энергии – Солнцем, ветром и водой.

Такая архитектура адаптируется за счет различных вариантов трансформации, в т.ч. внешних элементов – развития объема, изменения облика, и внутренних – земля – воздух, основанных на создании дополнительных уровней (рис. 1).

Динамическое проектирование способно отвечать как на природные явления – наводнения, землетрясения, засуху, низкие температуры и ветровые нагрузки, так и на антропогенные воздействия. Для сохранения экосистемы Арктики и параллельного ее освоения посредством заселения, должны быть разработаны определенные принципы планирования и проектирования. Ранние проекты заселения Севера были нацелены лишь на улучшение качества жизни в холодных районах, на их адаптацию к внешней среде, но никак не на заботу о сохранении окружающей природы.

Для поддержания существующей экосистемы и ее дальнейшей динамики в любом направлении необходимо вернуться к началу истории, когда человеческие

сообщества вели кочевой образ жизни. Это позволит человечеству не только своевременно реагировать на внешнюю среду, но и не навредить ей еще больше.

Планирование территорий в Арктике должно быть ориентировано на небольшое количество людей в одном поселении, не более 12 000 человек, это необходимо для того, чтобы сохранить по возможности как можно большую площадь снежного покрова. Структура поселений может быть нескольких типов, и все они будут нацелены именно на сохранение природы. Это должна быть разрозненная, неплотная структура, так как точечная застройка крупных масштабов приведет к скоплению теплого воздуха и последующего изменения климата и территории вокруг него, даже если будут приняты меры защиты. Помимо всего этого, рассматриваемая структура должна быть мобильна и иметь возможность перемещения по местности.

Принципы проектирования таких структур будут основаны на мобильности, многофункциональности и универсальности.

Один из них – это воздушная прослойка между поверхностью земли и объектами, здания на телескопических опорах, без свайного и вообще любого стационарного фундамента. Данный принцип основывается на учете значительных ветровых и снеговых воздействий, а также на безопасности экологии и жизни человека. Даже малейшее внедрение в вечномерзлые грунты приведет к изменению экосистемы и выходу дремлющих микроорганизмов на поверхность.

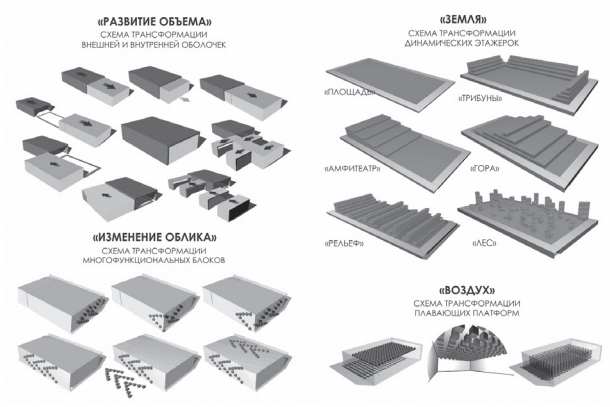

Рис. 1. Варианты трансформации динамической архитектуры

Рис. 2. Подводная лодка для изготовления айсбергов. Автор проекта Фарис Раджак Котахатухаха

Функциональное зонирование объектов, представляющих собой многофункциональные модули, должно быть вариативным, функция объектов должна меняться по мере необходимости, так же как их внутреннее пространство, все части комплекса должны иметь возможность быть автономными. Данные требования необходимы для обеспечения их гибкой реакции как на внешние воздействия среды, так и на антропогенные факторы. В случае землетрясений, ветровых воздействий, возможного выноса объектов на ледяные пласты и его дальнейшего дрейфа вместе с движением плавучих льдов, объекты смогут продолжить свое существование и функционирование без разрушений и человеческих жертв. В случае возникновения особых эпидемиологических условий такой принцип архитектурного проектирования может обеспечить превращение необходимого числа модулей в изоляторы со всем функциональным набором, вплоть до полной трансформации под больничные комплексы, просто отделяясь от «основной» городской системы.

Таким образом, методика адаптивного градостроительного проектирования способна комплексно решать следующие проблемы организации поселенческих структур в арктических зонах, в т.ч. их адаптации к экстремально низким температурам, сильным ветровым и снеговым воздействиям, задачи озеленения, прокладки инженерных коммуникаций и антисейсмической безопасности. Принципы планирования и проектирования в Арктике по-прежнему должны ориентироваться не только на исследовательские станции и вахтовые рабочие поселки, но и на постоянное проживание, с возможным перемещением по территории этой динамической адаптивной «городской» системы.

Одним из примеров проектов сохранения арктической зоны является идея «ре-айсбергизации», предложенная конструкторским бюро во главе с Фарисом Раджаком Котахатухаха [6, с. 6]. Идея проекта – это попытка бороться с изменением климата путем создания маленьких модульных айсбергов с использованием подводного судна (рис. 2). Предполагается, что эти суда будут преобразовывать морскую воду в новые ледовые поля и таким образом «повторно замораживать» Арктику.

Список цитируемой литературы:

1. *Гончаров В.* От рачков до китов: сибирские реки стали виновниками потепления в Арктике / В. Гончаров. – Текст: электронный // Радио «Комсомольская правда»: [сайт]. – Опубликовано 15 апреля 2020 г. – URL: https://radiokp.ru/nauka/ot-rachkov-do-kitov-sibirskie-reki-nazvali-vinovnikami-potepleniya-v-arktike_nid18024_au4311au (дата обращения: 16.04.2020).
2. Освоение Арктики. «Холодная война» или развитие сотрудничества? Освоение Арктики: актуальность и перспективы // liveinternet: [сайт]. – Опубликовано 22 ноября 2010 г. – URL: https://www.liveinternet.ru/users/4014978/post141412541/ (дата обращения: 13.04.2020). – Текст: электронный.
3. *Сапрыкина Н.А.* Основы динамического формообразования в архитектуре / Н.А. Сапрыкина: Учебник для вузов. – Москва: Архитектура-С, 2005. – 312 с.
4. Стратегия взаимодействия общества и природы / ООО «Интернет-решения»: [сайт]. – URL: https://ppt-online.org/188865 (дата обращения: 13.04.2020). – Текст: электронный.

5. *Хель И.* В земных ледниках просыпаются опасные болезни / И. Хель. – Текст: элктронный // hi-news.ru: [сайт]. – Опубликовано 19 июня 2017 г. – URL: https://yandex.ru/turbo?text=https%3A%2F%2Fhi-news.ru%2Fscience%2Fv-zemnyx-lednikax-prosypayutsya-opasnye-bolezni.html (дата обращения: 16.04.2020).

6. *Griffiths, A* / Iceberg-making submarine aims to tackle global warming by re-freezing the Arctic / A. Griffiths // dezeen: [сайт]. – Опубликовано 27 июля 2019 г. – URL: https://www.dezeen.com/2019/07/27/refreezing-the-arctic-geoengineering-design-climate-change/ (date of access: 13.04.2020). – Text: electronic.

Ф.К. Краснопольский
F.K. Krasnopolsky

DOI: 10.24411/9999-034A-2020-10064

Архитектурно-планировочная структура арктических городов
Architectural and planning structure of Arctic cities

Ключевые слова: транспортный каркас Севера, устойчивое развитие территории, компактность планировок, обтекаемые формы, поселения замкнутого цикла, модульность, национальный парк «Русский Север».
Keywords: transport framework of the North, sustainable development of the territory, compact layout, streamlined forms, closed-loop settlements, modularity, the national Park Russian North.

Аннотация: Крайний Север всегда привлекал внимание исследователей, что способствовало изучению этого региона и созданию проектов в условиях вечной мерзлоты. Нынешнее проживание людей в северных широтах требует дальнейшего более детального изучения этого региона.
Abstract: The far North has always attracted the attention of researchers, which has contributed to the study of this region and the creation of projects in permafrost conditions. The current residence of people in the Northern latitudes requires further more detailed study of this region.

Поселения Крайнего Севера должны иметь возможность размещения как постоянно проживающего населения, так и сотрудников, работающих вахтовым способом. Деятельность жителей может быть связана с научными исследованиями региона, работой в заповедной зоне с флорой и фауной, добычей полезных ископаемых, службой в пограничных войсках, поддержанием военных объектов (баз подводных лодок, морского флота). Одним из основных условий создания поселений является формирование транспортного каркаса на Крайнем Севере: аэропортов, вертолетных площадок, портов, остановочных пунктов для вездеходов на гусеничном ходу и воздушной подушке, высокоскоростных видов транспорта. Именно транспорт позволяет осваивать территорию, строить жилье и социальные объекты. В населенном пункте должны быть размещены взлетно-посадочные полосы для авиации и площадки для вертолетов с целью поставки продуктов питания, вывоза твердых бытовых отходов, оказания неотложной медицинской помощи. Следует предусмотреть ангары для авиации. Поселения должны быть связаны с военными базами и пограничными постами. Необходимо наладить пассажирскую и грузовую связь с Большой землей по доставке и транспортировке людей и грузов. По мнению советского исследователя М. Жупикова, есть возможность осуществления идей пневмотранспорта во льдах, создания поездов-ледоходов.

Системы жизнеобеспечения в поселении желательно располагать в центре. Необходимо учесть возможность мобильности поселений, предусмотреть гибкость их планировочной структуры и возможность смены местоположения по мере окончания проведения исследований, выработки месторождений. Должны быть спроектированы экологичные места хранения (резервуары для закрытого временного и длительного хранения полезных ископаемых), переработки и погрузки полезных ископаемых, связанные с крупными транспортными узлами, которые находятся в безопасной зоне, вдали от жилья. Вокруг зданий по производству пресной воды, переработке канализационных отходов, медицинских и физкультурно-оздоровительных центров, школ и институтов могут быть расположены по кольцу жилые блоки. Все здания на территории поселения следует проектировать в виде замкнутого контура, так как часто бывают бури, не дающие возможности увидеть окружающую застройку даже в зоне видимости одного метра. Воспроизведение питьевой воды осуществляется посредством растопления местного снега, собранного в чистом районе. Канализация проектируется со сложной системой очистки. Вся система жизнеобеспечения имеет замкнутый цикл. Обязательно вторичное использование выработанного тепла для экономии энергии и недопущение нагрева окружающих грунтов с его последующим оттаиванием и потерей устойчивости построек, опирающихся на него. Давление на грунт от зданий и тепловое воздействие не должны быть значительными для сохранения стабильности окружающей природы. Склады провианта могут быть расположены по периметру с дополнительной защитой от местных животных. Важнейшим моментом является утилизация отходов. Необходимо строительство фабрик по современной плазменной переработке. Следует предусмотреть зоны акклиматизации для приезжих. Необходимо создание надлежащего уровня психологического комфорта для людей в регионе. У них не должно возникать ощущения изоляции. Следует учитывать ландшафт и в зависимости от его особенностей применять для самообеспечения поселений альтернативные источники энергии. Так, при расположении на возвышенности возможно устройство ветряков и солнечных батарей. Панорамное остекление позволяет освещать