

Венеция представляет собой уникальный пример города, где учет особенностей местного гидрологического режима выходит за рамки обычных градостроительных практик и становится вопросом выживания. Низкое расположение относительно уровня моря, высокая водопроницаемость грунтов и воздействие приливов делают Венецию крайне уязвимой к подтоплениям. Опыт Венеции демонстрирует необходимость комплексного и многоуровневого подхода, включающего как традиционные методы строительства, например, использование свайных фундаментов, так и современные инженерные решения, такие как система защитных барьеров MOSE. Игнорирование даже незначительных факторов гидрологического режима может привести к необратимым последствиям, от повреждения зданий до полного затопления районов. Только тщательное изучение гидрологического режима и применение технологий позволят обеспечить безопасную и комфортную среду обитания и сохранить ее уникальное культурное наследие для будущих поколений.

#### Список литературы

- 1 **Воскресенский, К. П.** Гидрологические расчёты при проектировании сооружений на малых реках, ручьях и временных водотоках / К. П. Воскресенский. – Л. : Гидрометеоздат. – 1956. – 467 с.
- 2 **Корныльев, Е. Н.** Гидрологические природные явления, учитываемые при инженерном проектировании / Е. Н. Корныльев // Экономика строительства. – 2023. – № 4. – С. 183–186.
- 3 Строительство в зоне подтопления и затопления. Законодательные аспекты // ГЕОИЗОЛ Проект. – URL: <https://geoizolproject.ru/proektirovanie-i-izyskanija/inzhenernaja-zashhita-territorij/zashhita-ot-podtoplenij-2/> (дата обращения: 12.12.2024).
- 4 **Саломе, К.** Как Венеция справляется с наводнениями / К. Саломе // Рамблер. – URL: <https://weekend.rambler.ru/read/53523684-kak-venetsiya-spravlyaetsya-s-navodneniyami/> (дата обращения: 12.12.2024).

УДК 725.4

### ИННОВАЦИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ СТАНЦИЙ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

*А. А. ВЕПРИКОВА, И. Л. ЧЕРНЫШЕВ, Н. А. СВЕРЧКОВ*

*Научный руководитель – С. В. Тикунова (канд. филос. наук, доцент)  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В. Г. Шухова, Российская Федерация*

В данной статье были рассмотрены основные архитектурные инновации в проектировании научно-исследовательских станций (НИС) в суровых климатических условиях Крайнего Севера.

На примере отечественного и зарубежного опыта проектирования в северных широтах Земли были выделены и изучены следующие приемы в проектировании трансформируемых многофункциональных пространств НИС: типология планировки, технологические особенности в архитектурной форме зданий, модульность функциональных блоков и их возможная трансфигурация в зависимости от условий проводимых станцией исследований.

Территории Крайнего Севера обладают не только уникальными экологическими и климатическими условиями, но и является потенциально богатым источником сырьевого, промышленного, научного, экономического и стратегического устойчивого развития (УР) РФ в целом. Поэтому за последние несколько лет возрос интерес к размещению в северных широтах нашей страны НИС, которые являются источником в области развития науки и технологий.

Архитектура станций требует разработки высокоэффективных и адаптивных систем проектирования, которые могут учитывать различные трансформации внешней среды. Многофункциональные пространства и инновации в проектировании становятся ключевыми элементами в этом контексте, позволяя создавать гибкие архитектурные решения, способные быстро адаптироваться к изменяющимся условиям.

Почти 70 % территории России относится к зоне Крайнего Севера. Но, не смотря на природные богатства и стратегический потенциал северных регионов, данные территории остаются слабо заселёнными, а экономический потенциал развития ограничивается сложностью проведения научных исследований в суровых природных условиях.

Согласно указу президента РФ «Стратегия развития арктической зоны РФ и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года» необходимо увеличить в 1,55 раза вклад арктических регионов в развитие экономики страны, в 4 раза нарастить долю инвестиций в охрану окружающей среды, исследования и научные разработки. НИС – основные пункты для данных многопрофильных исследований [1].

Актуальность исследования инновационных подходов в проектировании НИС в условиях Крайнего Севера обусловлена способностью архитектуры станций быстро адаптироваться к изменяющимся условиям, обеспечивая безопасность и эффективность большинства научных исследований. Инновации в области модульного и трансформируемого строительства открывает новые возможности для создания универсальных пространств, позволяя оптимизировать затраты, сократить сроки реализации проектов и улучшить условия работы исследователей в условиях Крайнего Севера.

Переменчивый специфичный климат, продолжительность инсоляции и особенности грунтов требуют регулярного исследования с целью поиска технологических решений строительства различных объектов в таких осложненных для жизнедеятельности условиях. Инженерное решение архитектурной формы НИС в зависимости от совокупности нескольких факто-

ров может отличаться. Рассмотрим существующие объекты в различных арктических регионах и на их основе выявим инновационные решения в проектировании НИС.

**Halley VI, Антарктика.** Исследовательская станция Halley VI (рисунок 1) – НИС по наблюдению за погодой в чувствительной климатической зоне. Расположенная на плавающем шельфовом леднике в море Уэдделла, станция является первым в мире исследовательским объектом, который можно перемещать. Восемь модулей, каждый из которых поддерживается гидравлическими опорами, оборудованы лыжами, таким образом, опоры можно поднимать по отдельности и каждый модуль можно независимо буксировать на новое место. Оперативные группы потратили 13 недель на перемещение каждого из восьми модулей станции на 23 километра вверх по течению от ранее бездействовавшей ледяной пропасти [2].

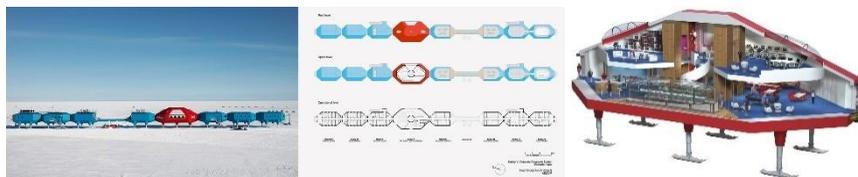


Рисунок 1 – База Halley VI, архитектурный план

Функциональное зонирование: в центральном красном модуле расположены общественные зоны, в синих модулях – жилые помещения, лаборатории, офисы, генераторы, смотровые площадки и другие объекты [3].

**Svalbard Science Cent, Норвегия, г. Шпицберг.** База Svalbard Science Cent (рисунок 2) занимается метеорологическими исследованиями. Здание установлено на опорах для предотвращения таяния инея, основная конструкция выполнена из дерева, что облегчает внесение изменений на месте и предотвращает образование мостиков холода. Функциональность медной облицовки сохраняется даже при низких температурах, что позволяет продлить строительный сезон на более холодные месяцы.

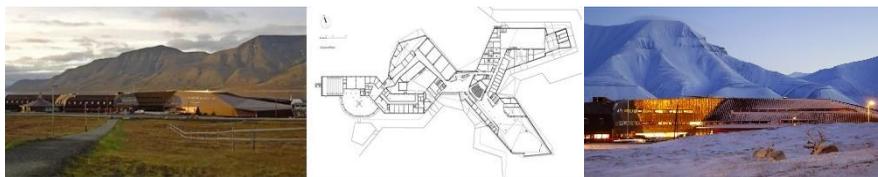


Рисунок 2 – База Svalbard Science Cent, архитектурный план

Зона «внутреннего кампуса» обеспечивает уютные места для встреч в темные и холодные зимы. Пространства, покрытые сосновым настилом,

имеют сложную геометрию, обеспечивая максимальную эффективность циркуляции воздуха [4].

**Арктический трилистник, остров Земля Александры в архипелаге Земля Франца-Иосифа.** «Арктический трилистник» (рисунок 3) представляет собой современную российскую военную базу. Она возведена на свайном фундаменте, что является необходимым из-за наличия вечной мерзлоты. Данный особый метод строительства позволяет поднять основу над землей и создать большой архитектурный комплекс.



Рисунок 3 – База Арктический трилистник, архитектурный план

Жилищно-административный блок является самым крупным зданием на Земле Франца-Иосифа. Центральное здание комплекса имеет уникальную форму трехконечной звезды, а в секторах между «лучами» расположены три дополнительных здания, выполненные в форме сферических куполов или усеченных эллипсоидов, что обеспечивает необходимую прочность конструкции. Для удобства обслуживания инфраструктуры в комплексе предусмотрен специальный технический этаж, на котором размещены все коммуникации, что значительно облегчает их обслуживание [5].

**Princess Elisabeth, Антарктида, Земля Королевы Мод.** Princess Elisabeth (рисунок 4) – самая первая исследовательская станция с нулевым уровнем выбросов. В то время как геометрия окон станции позволяет ей выгодно использовать как пассивное, так и активное солнечное излучение, внутренняя «оболочка» станции сводит к минимуму любые потери тепла через стены и пол станции. Каждая из боковых панелей, составляющих стены станции, состоит из 7 слоев общей толщиной 60 см, ограждающая конструкция здания покрыта гидроизоляционным материалом – мембраной из синтетического каучука, которая предотвращает утечку воздуха. Станция оснащена тремя высокоэффективными вентиляционными установками, способными восстанавливать тепло и влажность [6].



Рисунок 4 – Станция Princess Elisabeth, архитектурный план

Изучив существующие примеры отечественного и зарубежного проектирования НИС, были выявлены следующие тенденции к развитию инновации в области их строительства:

1 Использование устойчивых материалов: применение новых устойчивых и лёгких композитных и изоляционных материалов (медная обшивка корпуса станции, изоляция мембраной), что позволяет снизить вес конструкций и улучшить их теплоизоляцию.

2 Энергетическая независимость: активное использование возобновляемых источников энергии (солнечные панели, геотермальные установки и т. д.). Также разработка систем, которые будут самостоятельно поддерживать жизнедеятельность (например, замкнутые системы водообеспечения и переработки отходов).

3 Адаптивное проектирование: проектирование станций с возможностью модульного развертывания и последующей адаптации под конкретные научные задачи и условия.

4 Экологическая устойчивость: проектирование с учетом возможного восстановления нарушенных экосистем.

5 Социальная интеграция и безопасность проектирования комфортных жилых и рабочих помещений.

Интеграция инновационных технологий не только способствует успешному проведению научных исследований, но и открывает новые горизонты для изучения и освоения сложных регионов, что важно для экономического и социального развития. Модульность и мобильность конструкций позволяют быстро адаптировать станции к изменяющимся условиям и научным требованиям. Использование возобновляемых источников энергии значительно снижает зависимость от традиционных методов энергоснабжения, способствуя устойчивому развитию. Наконец, применение свайных фундаментов обеспечивает надежность и устойчивость строений в условиях вечной мерзлоты. Таким образом, данные технологии представляют собой перспективное направление для дальнейших исследований и разработки новых научно-исследовательских объектов в арктических регионах, способствуя как проведению актуальных научных исследований, так и защите окружающей среды.

#### Список литературы

1 О стратегии развития Арктической зоны РФ и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года : указ Президента РФ от 26 октября 2020 № 645 // Собрание законодательства РФ. – 2020. – № 126. – Ст. 42.

2 Британцы у Южного полюса // АрхиРУ. – URL: <https://archi.ru/world/46477/britancu-u-yuzhnogo-polyusa> (дата обращения: 30.11.2024).

3 Исследовательская станция Halley VI // British Antarctic Survey. – URL: <https://www.bas.ac.uk/polar-operations/sites-and-facilities/facility/halley/> (дата обращения: 30.11.2024).

4 Научный центр на Шпицбергене // ArchDaily. – URL: <https://www.archdaily.com/3506/svalbard-science-centre-jva> (дата обращения: 30.11.2024).

5 База «Арктический трилистник». Инженерное чудо и важнейший объект // Военное обозрение. – URL: <https://topwar.ru/113937-baza-arkticheskiy-trilistnik-inzhenernoe-chudo-i-vazhneyshiy-obekt.html> (дата обращения: 30.11.2024).

6 Бельгийская антарктическая станция Princess Elisabeth Antarctica // Live Journal. – URL: <https://bipedall.livejournal.com/143699.html> (дата обращения: 01.12.2024).

7 **Тикунова С. В.** Идентичность человека и городского архитектурно-ландшафтного пространства: точки пересечения и разрыва / С. В. Тикунова // Вестник Московского государственного университета культуры и искусств. – 2021. – № 2 (100). – С. 88–95.

8 Комплексное развитие Заполярья: какие задачи стоят сегодня на повестке дня? // Arctic Russia. – URL: <https://arctic-russia.ru/article/kompleksnoe-razvitie-zapolyarya-kakie-zadachi-stoyat-segodnya-na-povestke-dnya/> (дата обращения: 30.11.2024).

9 Опорный город в Арктике: как сделать жизнь в Заполярье комфортной? // Arctic Russia. – URL: <https://arctic-russia.ru/article/opornyy-gorod-v-arktike-kak-sdelat-zhizn-v-zapolyare-komfortnoy/> (дата обращения: 01.12.2024).

УДК 725.4

## **ОСНОВНАЯ ТИПОЛОГИЯ НИС В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА**

*А. А. ВЕПРИКОВА, Е. Э. ЧЕБОТАРЕВА, И. Л. ЧЕРНЫШЕВ*

*Научный руководитель – С. В. Тикунова (канд. филос. наук, доцент)  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В. Г. Шухова, Российская Федерация*

В данной статье рассмотрены ключевые аспекты типологии проектирования научно-исследовательских станций (НИС), функционирующих в экстремальных климатических условиях Крайнего Севера.

На основе как отечественного, так и зарубежного опыта проектирования в северных широтах, учитывая специфические и климатические особенности данного региона Земли, выделены и проанализированы основные архитектурные приемы организации НИС, их структура, функции и основные факторы, влияющие на эффективность работы научно-исследовательского комплекса.

Научно-исследовательские станции (НИС) играют критически важную роль в изучении и понимании уникальных экосистем, климатических изменений и геополитических процессов, происходящих в условиях Крайнего Севера. Этот регион характеризуется экстремальными климатическими условиями, сложной тектоникой и большим разнообразием биомов, что значительно усложняет ведение научных исследований. Тем не менее, привлекательность арктических и субарктических территорий для научного изучения только возрастает, учитывая глобальные изменения климата и их воздействия на природу и деятельность человека.