

МОСКОВСКИЙ АРХИТЕКТУРНЫЙ ИНСТИТУТ
(государственная академия)

На правах рукописи



САВИНОВА Валерия Анатольевна

**ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРЫ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ОБЪЕКТОВ В УСЛОВИЯХ
АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИИ**

Специальность 2.1.12 – Архитектура зданий и сооружений

Творческие концепции архитектурной деятельности

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата архитектуры

Москва – 2024

Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Московский архитектурный институт (государственная академия)» на кафедре «Архитектура промышленных сооружений»

Научный руководитель:

кандидат архитектуры, доцент
Охлопкова Ольга Александровна

Официальные оппоненты:

Ткачев Валентин Никитович

доктор архитектуры, профессор
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), профессор кафедры «Архитектура»
(г. Москва)

Дианова-Клокова Инна Владимировна

кандидат архитектуры
Филиал ФГБУ «Комфортная среда» - Отделение научно-исследовательских работ
ГИПРОНИИ РАН, ведущий научный сотрудник (г. Москва)

Ведущая организация:

ФГБОУ ВО «Уральский государственный архитектурно-художественный университет имени Н.С. Алфёрова» (г. Екатеринбург)

Защита состоится «11» июня 2024 в 11.00 час. на заседании Диссертационного совета Д 212.124.02 при ФГБОУ ВО «Московский архитектурный институт (государственная академия)» по адресу: 107031, г. Москва, ул. Рождественка, дом 11/4, корпус 1, строение 4.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Московский архитектурный институт (государственная академия)» и на сайте www.marhi.ru

Автореферат разослан «08» мая 2024 года

Ученый секретарь
Диссертационного совета



С. В. Клименко

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы: Арктика в настоящее время остается малоосвоенным и малонаселенным регионом. Причина этого – экстремальный полярный климат, оказывающий существенное влияние на все аспекты жизни и работы, и, как следствие, низкая степень освоения и развития этой огромной территории. Тем не менее, на протяжении XX века отечественный и зарубежный интерес к полярному региону постоянно возрастал, и в настоящее время можно говорить о его многократном усилении.

Строительство арктических объектов также значительно активизировалось на протяжении XX века, а в XXI веке существенно увеличилось. Область арктической архитектуры относительно молода, но уже сейчас в мировой практике можно наблюдать попытки модернизации приёмов и принципов, положенных в ее основу в XX веке, и трансформацию подходов к современной архитектуре арктического региона в целом.

О росте отечественного интереса в глубоком изучении и освоении Арктики свидетельствует Указ Президента РФ от 5 марта 2020 г. N 164 «Об Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года». Арктика всегда была и в настоящее время является одним из наиболее важных регионов РФ: она обладает значительным пространством, огромным потенциалом энергетических, биологических и сырьевых ресурсов, а также транспортных арктических путей как внутреннего, так и внешнего значения. Постоянный научный мониторинг необходим этим сферам региона. Российская Арктика сейчас - это самая большая и самая населенная часть всей мировой Арктики. Поэтому изучение Арктики и развитие отечественной арктической архитектуры представляется безусловно актуальным для последующего роста и развития региона, и будет способствовать его более быстрому и устойчивому освоению.

Необходимо отметить, что для России остро стоит вопрос модернизации и обновления современной архитектуры научно-исследовательских зданий и сооружений в Арктике. Большая часть эксплуатируемых в настоящее время сооружений были возведены в XX веке и с тех пор не обновлялись, ремонтные или реконструкционные работы не проводились.

Представленное исследование посвящено изучению особенностей архитектурной организации зданий и сооружений научно-исследовательских объектов, расположенных в Арктической зоне России, и формулированию принципиальных основ их проектирования и строительства, что позволит

создавать современные здания, оберегающие жизнь и здоровье людей с одной стороны, и сохранять арктическую среду с другой.

Степень изученности проблемы: в мировой практике масштабные и комплексные изучения проблем и развития арктических территорий начались в середине XX века. Ввиду выраженного междисциплинарного характера проблемы, к работе над ней привлекались специалисты широкого спектра из разных областей науки.

Общие вопросы архитектуры северных регионов изучались в работах нескольких проектных и научных организаций: СССР: Ленинградский институт экспериментального проектирования, «Ленгипроарктика», Советские НИИ: «Комигражданпроект» и местное «ПечорНИИпроект» НИИ оснований и подземных сооружений

Вопросы экономической географии арктических регионов изучают А. Н. Пилясов, Н. Ю. Замятина, Л. Хаски.

Изучению вечной мерзлоты и сопряженных с ней строительных работ посвящены труды ученых – М. И. Сумгина, В. К. Яновского, Л. А. Братцева, В. А. Кудрявцева, М. С. Водолазкина. Непосредственно аспекты строительства в вечной мерзлоте изучали П. И. Мельников, Н. И. Быков, В. И. Аксенов, А. В. Брушков, Г. В. Лепинских, Н. Ф. Цыбина, А. Н. Хименков, Л. В. Чистотинов, А. Л. Данилов.

Опыт строительства научно-исследовательских станций в Арктике и Антарктике отражен в работах таких полярных исследователей, как Ф. Нансен, Р. Амундсен, Э. Норденшольд, Р. Скотт, Д. Франклин, Э. Шеклтон, Э. Толль, В. Ю. Визе.

Вопросам архитектуры научно-исследовательских объектов посвящены работы Д. А. Метаньева и И. В. Диановой-Клоковой.

Изучению особенностей строительства в северных регионах посвящены работы таких исследователей, как А. И. Шипков, Э. П. Путинцев, Н. В. Суханов, В. В. Докучаева, Л. Г. Балаян, Т. В. Брагина, А. В. Махровская, Б. В. Муравьева, Л. С. Нейфах, Б. М. Полуй, А. В. Рябушина, Н. А. Сапрыкина, Р. Эрскина, А. В. Яковлева, Ю. В. Комаренко, Ю. И. Корюкина, Н. С. Сычев.

Развитием североведения в СССР занимались С. В. Славин, К. П. Космачев, М. К. Бандман. Аспекты современного североведения отражены в работах А. Г. Гранберга, В. Н. Лаженцева.

Проблемам воздействия арктической среды на организм человека посвящены работы Л. Е. Панина, Д. Г. Тихонова, А. П. Авцына, Б. Н. Зырянова, Т. Ф. Соколова, П. С. Терещенко, В. Н. Петрова.

Нормативная документация в области промышленного и гражданского строительства, строительной климатологии, санитарно-эпидемиологические

требования и гигиенические нормы в настоящее время учитывают особенности строительства в Арктической зоне РФ, но продолжают постоянно совершенствоваться и обновляться на основе вновь получаемой информации.

В целом можно заключить, что проблема современного развития архитектурных приёмов, учитывающих специфику арктической зоны недостаточно исследована и нуждается в дальнейшем изучении.

Научная гипотеза: разработка приемов и принципов формирования архитектурно-строительных решений на основе применения передовых строительных технологий, новых конструкций и оптимальных эргономических решений позволит создавать оберегающие здоровье и жизнь людей условия для работы на научно-исследовательских объектах круглогодичного использования в арктической зоне России.

Такой подход к проектированию и строительству научно-исследовательских объектов в условиях экстремального климата позволит повысить их соответствие современным архитектурным требованиям.

Объектом исследования являются существующие научно-исследовательские объекты, расположенные в полярных регионах.

Предметом исследования являются научно обоснованные подходы к проектированию научно-исследовательских объектов, особенности комплекса архитектурных, конструктивных и инженерных решений и методы определения оптимальности архитектуры современных научно-исследовательских объектов в Арктической зоне России.

Цель исследования состоит в выявлении и разработке принципов формирования современной архитектуры научно-исследовательских объектов, предназначенных для эксплуатации в Арктической зоне России.

Для достижения поставленной цели были определены следующие **задачи:**

1. Проанализировать мировой опыт проектирования, эксплуатации и строительства научно-исследовательских объектов, расположенных в Арктическом и Антарктическом регионах.
2. Изучить природно-климатические и другие условия Арктической зоны России, требующие применения специальных архитектурных приёмов.
3. Определить ряд факторов, оказывающих влияние на формирование архитектуры полярных научно-исследовательских объектов.
4. Выявить наиболее перспективные архитектурные принципы и приёмы формирования научно-исследовательских объектов в условиях Арктической зоны России, на основе мирового опыта проектирования таких сооружений.
5. Создать модели архитектурной структуры научно-исследовательских объектов различных типов для проектирования в арктической зоне РФ.

6. Предложить стратегию формирования сети научно-исследовательских объектов в арктической зоне России на основе анализа их современного состояния.

Методология и методика исследования основана на комплексном подходе, включающем следующие аспекты:

- графоаналитический анализ и обобщение опыта архитектурно-композиционных и функционально-планировочных решений в сфере проектирования и возведения научно-исследовательских объектов в полярных регионах мира;
- комплексный анализ теоретических знаний о климате Арктической зоны России и других факторов, влияющих на формирование объемно- планировочных и архитектурно-пространственных решений современных научно-исследовательских объектов (на основании изучения материалов статей, книг, электронных источников);
- систематизацию и классификацию изучаемого материала;
- методы научно-технического прогнозирования, в том числе экстраполяция, для составления стратегии обновления сети научно-исследовательских объектов в России и определения основных тенденций формирования архитектуры таких объектов;
- апробацию результатов исследования с помощью компьютерного моделирования и экспериментального проектирования.

Границы исследования

Временные границы исследования охватывают период развития научно-исследовательских объектов с конца XIX века до настоящего времени (первая четверть XXI века). Современный мировой опыт проектирования и строительства научно-исследовательских объектов изучен с последней четверти XX века до настоящего времени.

Географические границы исследования включают Арктический регион, ограниченный северной широтой 66° 33' и территории арктических государств (Россия, США, Канада, Дания, Исландия, Норвегия, Швеция, Финляндия) и Антарктический регион, ограниченный антарктической конвергенцией (включающий материк Антарктиду, приближенные к ней группы островов и воды Южного океана)

Типологические границы исследования включают научно-исследовательские объекты, расположенные в полярных регионах и аспекты их архитектурного формирования. Природно-климатические, строительные, антропогенные и психофизиологические факторы изучаются в зависимости от степени учета их влияния при проектировании, строительстве и эксплуатации данных сооружений.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

Выявлены и описаны основные исторические этапы и особенности развития научно-исследовательских объектов в полярных регионах (Арктика и Антарктика). Проведенная оценка современного состояния существующих научно-исследовательских объектов позволила констатировать острую необходимость в разработке новых подходов к архитектурному формированию таких сооружений. Проведенное исследование показывает, что в настоящее время в АЗРФ эксплуатируются 116 научно-исследовательских станций, из которых так или иначе были обновлены только 46 зданий.

Определены степень и характер учета влияния природно-климатических, строительных, антропогенных и психофизиологических факторов на архитектуру научно-исследовательских объектов с целью снижения воздействия экстремальной среды в полярных регионах. На основе этого сформулированы научно обоснованные принципы архитектурного формирования современных научно-исследовательских объектов в Арктической зоне России. Использование сформулированных принципов в проектировании и строительстве позволит значительно повысить комфорт научных сотрудников, работающих в Арктической зоне России и обезопасить полярную среду от антропогенного воздействия.

По результатам проведенной оценки состояния существующих научно-исследовательских объектов в арктической зоне России предложены архитектурные решения в области реставрации, реконструкции и строительства новых НИО. Полученные результаты исследования направлены на комплексное развитие и обновление научно-исследовательских объектов региона.

Реализация предложенных подходов к последовательности обновления существующей сети научно-исследовательских станций в перспективе может позволить ликвидировать аварийное положение и обветшание многих эксплуатируемых в настоящее время научных станций и центров в российской Арктике, возникшее за длительное отсутствие ремонтных и реставрационных работ.

Теоретическая значимость состоит в том, что результаты проведенного исследования объединяют и систематизируют широкий круг знаний об аспектах строительства и эксплуатации зданий в условиях полярных регионов, обобщают большой пласт исторических данных, а также предлагают разработку и апробацию принципов формирования современной архитектуры научно-исследовательских объектов в Арктической зоне.

Практическая значимость заключается в возможности применения результатов исследования при:

- разработке архитектурных решений в проектной практике для научно-исследовательских станций, комплексов и центров, определенных в соответствии с предложенной классификацией НИО;
- разработке разделов строительных нормативов для проектирования научно-исследовательских объектов в Арктической зоне России, уточняющих состав и площади помещений, используемые конструктивные системы, облицовочные материалы и архитектурные приёмы, направленные на снижение влияние экстремальной среды на здания, организм человека и экосистемы;
- создании учебно-методических пособий, лекционных материалов, разработке курсовых программ, и при проведении экспериментального и дипломного проектирования.

Положения, выносимые на защиту:

1. Типологическая классификация полярных научно-исследовательских объектов, включающая научно-исследовательские станции, комплексы и центры, основанная на анализе мирового опыта проектирования и строительства научно-исследовательских объектов, расположенных в арктическом и антарктическом регионах.
2. Принципы архитектурного формирования научно-исследовательских объектов, базирующихся на современных архитектурных приемах формообразования и снижения влияния экстремальной среды полярных регионов на организм людей и эксплуатацию зданий;
3. Архитектурные модели структурной организации научно-исследовательских объектов различных типов для проектирования в арктической зоне РФ. К ним относятся: научно-исследовательские станции (полуавтоматическая НИС, стандартная гидрометеорологическая НИС, расширенная НИС), научно-исследовательские комплексы (комплекс-поселение и комплекс-здание), научно-исследовательские центры (университетский центр, просветительский центр, центр культуры КМНС).

Степень достоверности и апробация результатов

1. Основные результаты научной работы опубликованы в 24 статьях, общим объемом 14,06 п.л. (в том числе 5 статей опубликованы в научных изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации) и одном учебно-методическом пособии.
2. Выводы и результаты исследования представлены на 18 научных конференциях, в том числе: «Наука, образование и экспериментальное проектирование» Москва, МАРХИ 2019 – 2021 гг., «Глобальные проблемы Арктики и Антарктики» Архангельск, СВАФУ 2020 г., "Полярные чтения" Санкт-Петербург, ААНИИ 2021-2022 гг., Международный Арктический саммит «Арктика

и шельфовые проекты: перспективы, инновации и развитие регионов» 2021 г., Международная научно-практическая конференция «Дни Арктики в Санкт-Петербурге – 2021: международное научное сотрудничество в Арктике в эпоху изменения климата» 2021 г., Международная научно-практическая конференция "Проблемы территориального развития Арктической зоны и пути их решения (ARCTD 2021)" 2021 г., Arctic CCS: Community & Citizen Science (CCS) in the Far North. Arctic Research Consortium of the United States 2021, «Арктика: гуманитарные векторы развития», Москва, МГЛУ 2022 г., Российский энергетический форум Уфа, 2022 г., "Дни Сибири и Арктики", Москва, 2022 г.

3. Основные принципы и приёмы формирования архитектуры научно-исследовательских объектов внедрены при создании следующих архитектурных концепций:

- "Научный центр овцебыководства", выполненный по заказу Семейной общины коренных малочисленных народов Севера "Хаски-тыал" (Хаски ветер) и проекта овцебык.рф.
- "Научно-познавательный центр в городе Тикси", выполненный в сотрудничестве с НКО "Маяк Арктики".

4. Экспериментальные проекты и основные положения и выводы исследования представлены на следующих конкурсах:

- диплом II степени в конкурсе лучших публикаций МАРХИ в 2019 г. за статью "Особенности проектирования и строительства в Арктическом регионе";
- диплом за лучший секционный доклад на тему "Проектирование современных научно-исследовательских станций в условиях Арктического региона", представленный на всероссийской конференции с международным участием «Глобальные проблемы Арктики и Антарктики», 2020 г.;
- фестиваль Salone Nautico di Venezia 2021, в рамках выставки MUVÉ Yacht projects диплом Second Special Mention (проект Lanterna дрейфующая);
- V Международная архитектурно-дизайнерская премия «Золотой Трезини» 2022 г., диплом Special Mention (проект Observepoint. Arctic);
- фестиваль The Lisbon Architecture Triennale and Millennium bcp 2022 г., позиция в шорт-листе (проекты: Observepoint. Arctic, Научный центр овцебыководства, Lanterna дрейфующая);
- VI открытый архитектурный конкурс приволжского федерального округа "АрхНовация", номинация конкурс молодых архитекторов, Бронзовый диплом (проекты: Observepoint. Arctic, Научный центр овцебыководства, Научно-познавательный центр в г. Тикси);
- финалист конкурса "Билет в Арктику" АНО Чистая Арктика. (проекты: Научный центр овцебыководства, Этерна).

5. Основные положения и выводы исследования были апробированы в процессе курсового и дипломного проектирования студентов кафедр «Архитектура промышленных сооружений» (в сотрудничестве с проф. О.А. Охлопковой) МАРХИ.

Структура работы

Диссертационная работа состоит из двух томов. Том I (147 стр.) включает текстовую часть, состоящую из введения, трех глав, заключения, и библиографии (148 источников). Том II (250 стр.) содержит три приложения, в том числе графические листы, полностью иллюстрирующие текст научной работы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе "**Мировой опыт проектирования и строительства научно-исследовательских объектов в полярных регионах**" рассматривается понятие научно-исследовательского объекта, изучаются этапы развития таких объектов в полярных регионах и выводится типология этих объектов.

Под термином **научно-исследовательский объект** (далее НИО) понимается здание или комплекс зданий, чье основное назначение заключается в обеспечении условий для проведения изысканий научными работниками. Рассматриваемые в работе НИО расположены в Арктическом и Антарктическом регионах. Российская Федерация (далее РФ) управляет 116 НИО в Арктике и семь в Антарктике. Основные факторы размещения НИО: политические интересы, уникальные природные или символические места, стратегически важные места (станции в составе военных баз, отечественные полярные базы вдоль трассы СМП). Основные проблемы НИО: расположение в труднодоступных местах с экстремальным климатом, опасная для человеческого организма среда, обусловленная суровым климатом и превышение многими сооружениями НИО сроков эксплуатации.

Этапы исторического развития научно-исследовательских объектов в полярных регионах охватывают период с конца XIX по первую четверть XXI вв. В ходе исследования было выявлено четыре этапа развития как арктических, так и антарктических НИО: первый этап (конец XIX - начало XX вв.), второй этап (первая половина XX в.), третий этап (вторая половина XX в.), четвертый этап (конец XX - первая четверть XXI вв.).

Для **первого этапа развития арктических НИО** было характерно строительство одиночных одноэтажных деревянных объемов со скатной кровлей, не учитывавших экстремальных условий арктического региона и не имеющих никаких специальных мероприятий по снижению их воздействия. Однако, значимым для того времени являлся сам факт возникновения нового

архитектурного типа зданий - научной станции. Отправной точкой для переноса части исследований с научных судов в специально построенные для научных изысканий здания стала акция Международного Полярного Года (1882 г.) (далее МПГ). Несмотря на то, что еще не было понимания о конкретной типологии полярных научно-исследовательских объектов, 14 возведенных в период первого МПГ станций стали основой для создания региональной архитектурной типологической концепции. В Антарктике **первый этап** развития НИО начинается в 1899 г. За достаточно короткий промежуток в 15 лет первые НИО на континенте прошли путь развития от малоприспособленных к экстремальным условиям австралийских домов до зданий, построенных с вниманием к особенностям региона.

Второй этап развития арктических и антарктических НИО приходится на период с 1930-ых по 1950-ые гг. XX в. Он отмечен возросшим числом возводимых научных сооружений. Идея научных станций активно развивается. Это уже удобные деревянные дома, различные по функциям. Архитектурного подхода ещё нет, однако здания этого периода гораздо лучше приспособлены к арктическому региону. Значительная часть сооружений этого периода эксплуатируется и в настоящее время. Все НИО этого периода имеют достаточно схожую конструктивную систему: простые одноэтажные строения, выполненные из дерева, со скатной кровлей.

Третий этап развития архитектуры арктических и антарктических НИО приходится на период второй половины XX в. Его условно можно связать с проведенной в 1957-1958 гг. научной акцией Международный геофизический год и с заключенным в 1959 г. Договором об Антарктиде. Для антарктических НИО архитектура третьего этапа отмечена отходом от классического "деревянного дома" в сторону более инновационной структуры, приспособленной к условиям региона. Среди же арктических НИО продолжают развиваться идеи архитектуры второго периода: увеличение количества зданий, входящих в состав станций и баз, увеличение разнообразия функциональных зон и помещений, устройство дополнительных технических сооружений. Можно говорить и о появлении первых специальных архитектурных приёмов формообразования и снижения проявлений экстремальной среды. Продолжает развиваться идея НИО: возникают не только отдельные научные станции (далее НИС), состоящие из пары зданий, но и научные комплексы (далее НИК) - отличаемые большим числом сооружений, характерные прежде всего для Антарктики, а также первые научные центры (далее НИЦ) в Арктике.

Четвертый этап развития арктических и антарктических НИО начинается в конце XX в. и продолжается в XXI веке. Для него характерен новый подход к

полярной архитектуре: использование специальных архитектурных приёмов формообразования и снижения проявлений экстремальной среды.

Комплексный анализ архитектуры более ста существующих научно-исследовательских объектов в полярной зоне России и за рубежом позволил определить основные различия в особенностях их функционального зонирования и объемно-планировочных решений и выделить три основные группы в зависимости от их типологической структуры.

Научно-исследовательские станции характеризуется как здание или несколько зданий компактных размеров, что позволяет располагать их в местах наиболее экстремальных климатических условий, на значительном удалении от населенных пунктов. Такое расположение ведет к ярко выраженным архитектурным приёмам формообразования и снижения влияния экстремального климата и наиболее рациональному использованию небольшого пространства внутри станций.

Наиболее характерными примерами НИС являются следующие объекты: Арктическая станция университета Копенгагена, СЕН Исследовательская станция Вапмагустуи-Кууджуарапик, Черчиллский центр северных исследований, МС Тикси, Остров Самойловский, Восток, Конкордия, Принцесс Элизабет, Ноймейер III, Бхарати, Халли VI.

Выделение из общего понятия НИО отдельной группы **научно-исследовательских комплексов** основано на необходимости разделения массива объектов НИС по площади и объему проводимых исследований. Представляется необходимым вынести крупные научные формирования, расположенные на значительном отдалении от поселений, в отдельную типологическую единицу. Однако, эти формирования составляют достаточно примитивные архитектурные единицы: одноэтажные, прямоугольные в плане с плоской кровлей здания. Большая часть приведенных НИК расположены в Антарктическом регионе, так как именно Антарктика способствует появлению таких крупных поселений ввиду своего особенного политического статуса. Наиболее характерными примерами НИК являются следующие объекты: Исследовательская станция Абиску (Финляндия), полевая станция Тулик (США), антарктические базы Амундсен-Скотт и МакМёрдо (США), Дюмон Д'Юрвилль (Франция), Скотт-Бейс (Новая Зеландия).

Главное отличие **научно-исследовательских центров** от НИС и НИК – это отсутствие жилой и появление учебной зоны, что влияет на архитектуру НИЦ. Практически все центры - это капитальные, крупномасштабные сооружения, где весь объем научно-исследовательских и иных функциональных зон размещен в одном строении. Поскольку специфика работы НИЦ предполагает академическую

и учебную деятельность, они не автономны и расположены в пределах городской черты. Архитектурные приёмы формообразования и снижения воздействия экстремальной среды выражены не так ярко, как у НИС и НИК. Наиболее характерными примерами НИЦ являются следующие объекты: Научный центр Свальбарда (Норвегия), Западный Арктический Исследовательский центр (США), Исследовательский центр Иглулика (Канада), Канадская высокоарктическая исследовательская станция, Арктический исследовательский центр Барроу (США).

Отечественный опыт строительства НИО. В общей сложности на территории Арктической зоны РФ (далее АЗРФ) в период с конца XIX в. по начало XXI в. было открыто 194 НИО. Из них в настоящее время закрыто 78 объектов, продолжают действовать - 116, большая часть НИО возведена в XX в. Из 116 эксплуатируемых НИО только 46 так или иначе были обновлены. Стоит, отметить, что даже на тех НИО, где были проведены работы по обновлению и возведены новые здания, не наблюдается соответствия требованиям современной арктической архитектуры.

Количество обновленных НИО в настоящее время значительно уступает тому, где эти мероприятия не проводились. Это старые, возведенные в первой половине XX века здания, в которых не использованы специальные архитектурные приёмы формообразования и снижения воздействия экстремального арктического климата. Такие НИО имеют достаточно долгий период эксплуатации (с первой половины XX в. до наших дней) без проведения каких-либо существенных ремонтных работ. Как следствие – ветхое состояние несущих и ограждающих конструкций зданий. Эти проблемы ведут к плохим условиям работы научных сотрудников, и делают работы на НИО непривлекательности для молодежи, что является одной из причин нехватки кадров в метеорологической сфере.

Для выявления **типологии НИО** были отобраны 25 зданий, расположенных как в арктическом, так и антарктическом регионах. Их структура была сначала проанализирована на предмет состава функциональных зон и отдельных категорий помещений. Комплексный анализ выявил две группы функциональных зон: базовые, то есть присутствующие во всех рассмотренных НИО и определяющие – характерные исключительно для каждого отдельно рассматриваемого типа зданий. Следующим этапом анализа стало рассмотрение объектов по трем ключевым параметрам: размер НИО (площади и количество зданий), количество работников и удаленность от населенных пунктов. Проведенный анализ позволил определить следующую типологию НИО:

- НИО, расположенные на значительном отдалении от поселений, или расположенные в пределах мелких поселений, имеющие условия для постоянного проживания и проведения научной деятельности, ограниченные несколькими

объемами, чья общая площадь не превышает 5000 м² - научно-исследовательские станции (рис. 1);

- НИО, также расположенные на значительном отдалении от поселений, или расположенные в пределах мелких поселений, имеющие условия для постоянного проживания и проведения научной деятельности, но вместе с тем занимающие более 10 сгруппированных в непосредственной близости строений и/или превышающие общую площадь в 5000м² - научно-исследовательские комплексы (рис. 1);

- НИО, расположенные в городской черте, не предоставляющие условий для проживания, ориентированные на совмещение научной и учебной деятельности - научно-исследовательские центры (рис. 1).

Во второй главе **«Принципы и приёмы формирования архитектуры современных научно-исследовательских объектов в полярных регионах»** рассматривается Арктическая зона РФ и её характеристики. АЗРФ составляют 9 субъектов: Мурманская область, три района Республики Карелия, Архангельская область, Ненецкий Автономный округ, городской округ Воркута Республики Коми, Ямало-Ненецкий автономный округ, три района Красноярского края, 13 районов Республики Саха и Чукотский автономный округ. В данной работе АЗРФ условно разделена на четыре области, различные по природно-климатическим характеристикам и степени их освоения: Европейскую область (Мурманская область, Республика Карелия, Архангельская область, Ненецкий автономный округ, Республика Коми), Западно-Сибирскую область (Ямало-Ненецкий автономный округ, Красноярский край), Восточно-Сибирскую область (Республика Саха) и Дальневосточную область (Чукотский автономный округ). Определение этих областей было обосновано следующими критериями: географическим, климатическим, социально-экономическим и транспортным.

Одно из важнейших значений в развитии АЗРФ имеет Северный морской путь (далее СМП). Для большинства арктических населенных пунктов и НИО это один из основных каналов доставки грузов в отсутствие систем авто- и ж/д дорог. Кроме того, СМП - один из стимулирующих развитие НИО критериев, т.к. его развитие требует увеличения гидрометеорологических пунктов, что можно достичь путем обновления, расконсервации и строительства новых НИО.

При своей безусловной важности для РФ и некоторых положительных характеристиках СМП, однако, обладает рядом существенных недостатков, к числу которых относятся: неразвитость и устаревшее состояние инфраструктуры портов Восточно-Сибирского и Дальневосточного отрезков СМП, отсутствие крупных и промежуточных портов; экстремальные климатические условия, ведущие к

сложному прохождению пути; короткий летний период, во время которого возможно использовать путь без ледокольного сопровождения.

Природно-климатические факторы способны нанести непоправимый урон как людям, так и зданиям. Экстремальные природные условия Арктики обусловлены характером падения **солнечных лучей**. Для региона характерно малое количество солнечных дней, продолжительная зима с коротким световым периодом и преимущественная облачность на протяжении всего года. Особенности географического положения Арктики приводят к **циклам нерегулярной смены суток т. е. фотопериодизму**. Сменяемость утра и дня вечером и ночью через сумерки в полярных регионах становится т. н. "белыми ночами", "полярным днем" и "полярной ночью". **Экстремально низкие температуры атмосферного воздуха** характеризуются как близкие к нулю или отрицательные по среднегодовому значению. Немаловажным природно-климатическим фактором Арктики является **ветер**, обладающий достаточно высокими показателями индекса влажного охлаждения, сильными порывами и высокой повторяемостью. Большая часть **осадков** выпадает в виде снега, сильные метели приводят к снегозаносам. Снежный покров длительный и устойчивый, а его высота колеблется от 40 до 60 см. **Вечная мерзлота** – это тип грунта, содержащий лёд, находящийся под воздействием отрицательных температур долгое время и полностью не протаивающий. Глубина слоя вечной мерзлоты может достигать как нескольких метров, так и превышать тысячу метров.

Строительные факторы являются следствием природно-климатических. С неразвитостью дорожной сети при движении на север и восток арктической зоны связаны **логистические проблемы**. Авто и ж/д транспорт развит слабо, во многие регионы АЗРФ возможно попасть только морским или авиатранспортом. **Северный завоз** - это снабжение зон АЗРФ товарами и продуктами, топливом и материалами, необходимое по причине невозможности производства оных непосредственно в населенных пунктах Арктики. С транспортной системой связан и **энергетический фактор**. Во многие населенные пункты АЗРФ и отдаленные НИО топливо завозится, и только часть энерго- и теплопотребления удовлетворяется местными производствами.

Известно, что арктические экосистемы весьма уязвимы для **антропогенного влияния**. Для верхнего почвенного покрова тундры разрушительно воздействие тяжёлой гусеничной техники, а для вечной мерзлоты опасно несоблюдение термоизоляции зданий.

Для людей, попадающих в полярные регионы извне, среда оказывается экстремальной. Высокий уровень адаптации к экстремальным условиям показывают только представители коренных малочисленных народов севера.

Физиологические факторы являются причиной возникновения физиологических изменений или заболеваний у проживающих в полярных регионах людей. К ним относятся: циркумполярный гипоксический синдром, нарушение рациона и гиповитаминозы и световое голодание. **Психологические факторы также влияют** на психику людей: избыток стресса, депривация и сенсорное голодание и изменение циркадных ритмов

Принципы формирования архитектуры НИО в полярных регионах призваны учитывать специфику многофакторного воздействия среды на эти объекты. Каждый приём любого из этих принципов направлен на его конкретизацию. Здания, созданные с применением подобных принципов, будут заметно более просты в эксплуатации и менее ресурсозатратны, чем обычные, не приспособленные к полярным условиям объекты. Кроме того, такие здания будут снижать негативное влияние антропогенного воздействия на хрупкую среду, а с другой стороны обеспечивать максимально комфортное существование человека в непривычных для него условиях.

В результате комплексного анализа рассматриваемых факторов влияния экстремальной среды на человека были сформулированы следующие архитектурные принципы и соответствующие им приемы проектирования и строительства НИО в экстремальных условиях Арктики (рис. 2, 3).

Принцип природно-климатического формообразования - учитывает особенности экстремальной среды, наиболее заметно влияющие на формирование объемно-пространственной композиции НИО. Он конкретизируется следующими приемами. **Приём использования атмосферостойких материалов** призван снижать воздействие на ограждающие конструкции и облицовку зданий в условиях экстремально низких температур и большого количества атмосферных осадков. **Приём устройства скосов в ограждающих конструкциях** позволяет снизить снеготаносы и уменьшить нагрузку на здание, а также направить ветер под здание для охлаждения вечномерзлых грунтов. **Приём управления атмосферными потоками** заключается в создании аэродинамической формы объектов, что способствует снижению давления ветровых масс. **Приём сохранения вечномерзлых грунтов** включает два способа возведения фундаментов и оснований. Первый способ предусматривает сохранение вечномерзлого состояния грунта и применяется при слое вечной мерзлоты более 10 метров. Включает проектирование свайного фундамента и возведение здания на опорах над землей. Второй способ предусматривает устранение слоя вечной мерзлоты и применяется при слое вечной мерзлоты менее 10 метров.

Принцип оптимизации технологических процессов предполагает учет условий арктического региона, не позволяющих вести стандартные и

продолжительные строительные работы. **Приём строительной целесообразности** включает подбор таких строительных и отделочных материалов, доставка которых будет наиболее оправданной логистически и экономически. **Приём предварительной сборки** значительно упрощает строительные работы на месте и сокращает их время. **Приём внедрения производственных оранжерей** решает проблему невозможности производства свежих продуктов в полярных регионах. **Приём использования возобновляемых источников энергии** определяет выбор бесперебойно работающих систем энергогенерации, которые смогут снабжать НИО электричеством и теплом, но вместе с тем являться безопасными для полярных экосистем.

Принцип устойчивости базируется на необходимости сохранения полярной среды и снижения антропогенной нагрузки. **Приём энергоэффективности** включает в себя комплекс мероприятий по энергосбережению и оптимизации использования энергии в системах здания. **Приём контроля систем** заключается во внедрении системы регулирования спроса энергии и автоматического распределения в соответствии с утвержденной системой приоритетов. **Приём экономного водопотребления** включает мероприятия по установке систем для сбора дождевой воды и плавления снега, также внутренней рециркуляции и организации очистки и вторичного использования серых и черных стоков, установке биореакторов. **Приём снижения влияния на среду** предполагает снижение влияния выбросов и отходов на среду и реализуется установкой пунктов сбора и переработки мусора.

Принцип гуманизации внутренней среды рассматривает комплекс архитектурных мероприятий, которые смогут частично снизить негативное влияние на организм людей, увеличить их комфорт и улучшить процесс пребывания в Арктике. **Приём расширения рекреации** увеличивает количество общественных помещений, предусматривает разные виды досуга и помещения для уединения. Это необходимо в виду того, что в ограниченных условиях небольшого, отдаленного от поселений НИО, полярники сталкиваются с влияющими на психику последствиями замкнутых пространств и ограниченного круга контактов. **Приём внедрения растительного разнообразия** позволяет с одной стороны путем создания зимних садов улучшить психологическое состояние полярников, а с другой стороны, путем создания производственных оранжерей, улучшить их рацион. **Приём цветового насыщения** необходим для снижения нагрузки на психику. Ахроматический пустынный ландшафт полярных регионов весьма пагубного воздействует на человеческий организм, поэтому необходимо включать различные яркие цвета в интерьеры НИО. **Приём динамического освещения** необходим из-за нарушения биоритмов, возникающего ввиду явления

фотопериодизма. Для снижения влияния этих эффектов является оптимальной дифференциация освещения, использование затеняющих экранов и создание искусственных зон смены суточных ритмов.

Принцип автономности связан с особенностями функционирования удаленных НИО с ограниченными размерами помещений и числом людей. **Приём автономности и самодостаточности** позволяет создавать НИО полностью автономными, способными обеспечивать полярников и научных сотрудников всем необходимым и бесперебойно функционировать длительные периоды из-за удалённости от населённых пунктов. **Приём автоматизации** заменяет утраченный и непригодный для размещения людей НИО на АМС, в случае, если место размещения имеет принципиальное значение для проведения научных наблюдений.

В третьей главе «**Моделирование архитектурной структуры научно-исследовательских объектов различных типов для проектирования в арктической зоне РФ**» рассматриваются стратегии развития АЗРФ: государственные стратегии, стратегии, направленные на развитие СМП, частные стратегии, предусматривающих развитие Арктики в некоторых её аспектах. Наиболее важными из них для данной работы являются наукоёмкие стратегии. Говоря о прочих стратегиях развития Арктики, нужно отметить, что помимо классических, направленных на освоение углеродных, в большей степени, ресурсов стратегий, существуют и критикующие их взгляды. Много внимания в таких предложениях уделяется, в соответствии с направлениями, заданными государственными стратегиями, устойчивому развитию, снижению антропогенной нагрузки и всестороннему развитию региона, который может предложить много других уникальных ресурсов, помимо углеводородов. Однако, в рамках данной работы, ключевое место отводится наукоёмким стратегиям развития Арктики. В них отмечается, что переход к устойчивому развитию невозможен без научной базы.

Первым шагом к реализации перечисленных стратегий является "Концепция каркасно-кластерного подхода к зонированию арктической зоны". Вторым шагом предусматривается "выделение опорных зон развития, которые смогут естественным образом опереться на уже созданный (и создаваемый) транспортный и энергетический каркас арктического макрорегиона". Методом экстраполяции трендов и экспертных оценок были выявлены следующие особенности регионов АЗРФ:

- Европейская область АЗРФ значительно более развита в городском, архитектурном, транспортном, производственном, инфраструктурном и энергетическом аспектах, нежели три другие области;
- в Западно-Сибирской области находится ЯНАО, заметно опережающий по промышленному и ресурсодобывающему развитию другие регионы;
- при этом, Сибирские и Дальневосточная области составляют примерно 85% всей площади АЗРФ;
- заметно важнейшее геополитическое противоречие: наиболее развитые и транспортно доступные районы являются лишь малой частью всей АЗРФ, тогда как азиатская часть АЗРФ, являющаяся наиболее обширной, не имеет крупных городов, труднодоступна и малоразвита;
- в АЗРФ ярко выражены уникальные по месторождениям регионы, требующие развития в научно-прикладной сфере: геологический щит Кольского полуострова, устоявшиеся рыбоводческие и морские биологические центры в Карелии, отдаленные архипелаги и природные парки с уникальными средовыми условиями и экосистемами, районы народного промысла в Красноярском крае и Республике Саха, пункты мерзлотоведения в Сибирской области, нефтегазовые районы в Ненецком и Ямало-Ненецком АО, золотодобывающие районы в Чукотском АО;
- на территории всей АЗРФ сеть гидрометеорологического наблюдения не имеет достаточного количества станций, а продолжающие работу станции давно превысили сроки эксплуатации, и нуждаются в проведении обновления и расширения для улучшения навигации по СМП;
- на территории всей АЗРФ присутствует большая доля угасающих моногородов, исчерпавших свой ресурс и нуждающихся в смене направления деятельности и новых точках роста.

На основании вышеперечисленного было составлено следующее предложение по развитию целостной системы арктических НИО, решающее поставленные проблемы архитектурными методами.

- Обновление существующих зданий НИС и проектирование и строительство новых зданий НИС в рамках сети гидрометеорологического наблюдения Росгидромета;
- проектирование и строительство НИЦ для поддержки и сохранения уникальных традиций и культуры КМНС;
- проектирование и строительство НИЦ как новой точки притяжения и роста в угасающих моногородах;
- проектирование и строительство специализированных НИС для обеспечения развития уникальных месторождений и природных объектов;

- развитие существующей университетской базы в Европейской области, путем проектирования и строительства новых НИЦ, как для включения в уже существующие научные подразделения, так и как самостоятельные учебные единицы;
- проектирование и строительство НИК, как научных "ядер" для объединения регионов между собой.

Стратегия наукоёмкого развития АЗРФ, определенная выше как наиболее приоритетная для развития архитектуры НИО, предполагает поэтапную структуру внедрения и перечень НИО, способных всесторонне решить поставленные задачи. На основании изучения типологических особенностей арктических НИО были созданы модели архитектурно-планировочной структуры следующих объектов (рис. 4, 5).

Научно-исследовательская станция - это небольшой, структурно наиболее компактный объект, предназначенный в основном для решения задач по обновлению сети гидрометеорологического наблюдения. Она является достаточно мобильным НИО, который может быть расположен во всех четырёх областях АЗРФ - подобная гибкость необходима для всестороннего развития региона. Определены следующие подтипы НИС: **полуавтоматическая НИС, стандартная гидрометеорологическая НИС, расширенная НИС.**

Научно-исследовательский комплекс. Структурно наиболее крупный и сложный объект, предназначенный для решения масштабной задачи осуществления пространственных связей между регионами АЗРФ. Став связующим ядром научных исследований региона, может становится центром управления НИС региона. Предложены следующие подтипы НИК: **комплексное поселение и комплекс-здание.**

Научно-исследовательский центр. Объект, предназначенный для решения важной задачи развития опорных пунктов АЗРФ и поддержки КМНС. Он может как поддерживать успешно идущее развитие опорного пункта, так и становиться необходимым драйвером развития для моногородов, утративших свой ресурс. Выявлены следующие подтипы НИЦ: **университетский центр, учебно-просветительский центр, культурный центр КМНС.**

Для проведения современного обновления фонда существующих НИО на территории АЗРФ, а также для внедрения наукоёмкой стратегии обновления региона, важно предусмотреть следующие этапы.

Подготовительный этап. Анализ состояния существующих НИО, поиск ключевых опорных пунктов по ходу трассы СМП.

Первый этап. Для НИС: Замена наиболее ветхих работающих НИС на новые здания и размещение ряда АМС на островах отдаленных архипелагов. Для НИК:

Размещение НИК в ключевых опорных пунктах: порту Сабетта в ЯНАО, в пригороде Норильска Талнахе и в Беломорском районе Республике Карелия. Для НИЦ: Создание просветительских центров в таких опорных пунктах как: Амдерма, Нарьян-Мар, Игарка, Дудинка, Диксон, Тикси, Хатанга, Певек и Анадырь. Строительство ряда центров культуры КМНС при наиболее крупных этнических общинах.

Второй этап. Для НИС: Расконсервация закрытых НИС, расположенных в ключевых с точки зрения гидрометеорологических наблюдений местах, полная замена старых зданий на новые НИС или АМС. Для НИК: возведение ядер НИК, связующих на уровне региона опорные пункты, расположенные вдоль трассы СМП в Европейской и Западно-Сибирской областях. Для НИЦ: Основание ряда университетских НИЦ в городах Европейской области: Мурманске, Апатитах, Архангельске. Строительство ряда центров культуры КМНС при средних этнических общинах.

Третий этап. Для НИС: Проектирование принципиально новых расширенных НИС, ориентированных на развитие местных уникальных месторождений или традиционных промыслов с привязкой к опорным пунктам. Для НИК: Основание ядер НИК в Восточно-Сибирской и Дальневосточной областях. Создание плавучих НИК. Для НИЦ: Создание ряда центров культуры КМНС при малых этнических общинах.

В результате поэтапного внедрения данной стратегии АЗРФ будет выведена на качественно новый уровень наукоёмкого развития и освоения. Будут даны драйверы развития для малых пунктов вдоль трассы СМП, стимулировано развитие самого СМП.

Для наиболее полноценной иллюстрации проведенного исследования, апробации принципов и приёмов архитектурного формообразования НИО в АЗРФ и подкрепления разработанной стратегии конкретными объектами, были разработаны следующие проекты различных по типам, специализациям и расположению объектов.

1. Проект полуавтоматической НИС *Observepoint. Arctic*. Станция рассчитана на четверых научных сотрудников, кто находится на станции в летнее время. В зимний период станция работает как АМС. В ОПК объекта включены принципы природно-климатического формообразования (аэродинамическая форма, сохранение вечной мерзлоты), устойчивости (компактный объем, возобновляемые источники энергии) и автономности (приемы самодостаточности и автоматизации).

2. Проект НИС "Сияние". Станция рассчитана на 20 научных сотрудников, может работать круглогодично. Она располагается в непосредственной близости от поселений. Ее проектирование основано на принципах природно-климатического

формообразования (аэродинамическая форма, сохранение вечной мерзлоты), устойчивости (компактный объем, возобновляемые источники энергии), оптимизации технологических процессов (стальной каркас), гуманизации внутренней среды (включение зеленых зон) и автономности (прием самодостаточности).

3. Проект НИС "Лантерна прибрежная". Станция рассчитана на 20 научных сотрудников, может работать круглогодично. Она располагается в отдаленных морских регионах, на побережье СЛО. Ее проектирование основано на принципах природно-климатического формообразования (аэродинамическая форма, скосы в ограждающих конструкциях, атмосферостойкое покрытие), устойчивости (возобновляемые источники энергии), оптимизации технологических процессов (стальной каркас), гуманизации внутренней среды (включение зеленых зон, расширение рекреации) и автономности (приемы самодостаточности).

4. Проект НИС при ферме овцебыков. Станция рассчитана на 13 научных сотрудников, может работать круглогодично. Она располагается в отдаленных тундровых регионах Западно-Сибирской области. В ОПК объекта включены принципы природно-климатического формообразования (скосы в ограждающих конструкциях, атмосферостойкое покрытие, сохранение вечной мерзлоты), оптимизации технологических процессов (стальной каркас), гуманизации внутренней среды (включение зеленых зон, расширение рекреации) и автономности (приемы самодостаточности).

5. Проект НИС в Чукотском АО. Разработан студенткой Байковой Н. Станция рассчитана на 15 научных сотрудников, может работать круглогодично. Располагается в непосредственной близости от села Нешкан в Чукотском АО. Объект базируется на принципах природно-климатического формообразования (аэродинамическая форма, атмосферостойкое покрытие, сохранение вечной мерзлоты), оптимизации технологических процессов (стальной каркас), устойчивости (возобновляемые источники энергии), гуманизации внутренней среды (включение зеленых зон, расширение рекреации) и автономности (приемы самодостаточности).

6. Проект НИК Этерна. Комплекс рассчитан на 200 научных сотрудников, может работать круглогодично. Он располагается в непосредственной близости от поселка Сабетта в ЯНАО. В основу ОПК объекта положены принципы природно-климатического формообразования (скосы в ограждающих конструкциях, атмосферостойкое покрытие, сохранение вечной мерзлоты), оптимизации технологических процессов (стальной каркас), устойчивости (возобновляемые источники энергии), гуманизации внутренней среды (включение зеленых зон,

расширение рекреации, динамическое освещение) и автономности (приемы самодостаточности).

7. Проект НИК "Лантерна плавучая". Комплекс рассчитан на 200 научных сотрудников, может работать круглогодично. Предназначен для постоянного дрейфа в водах акватории СЛО. В основу ОПК объекта положены принципы природно-климатического формообразования (скосы в ограждающих конструкциях, атмосферостойкое покрытие), устойчивости (возобновляемые источники энергии), оптимизации технологических процессов (стальной каркас), гуманизации внутренней среды (включение зеленых зон, расширение рекреации) и автономности (приемы самодостаточности).

8. Проект НИЦ "Маяк Арктики". Центр рассчитан на приём до 50 посетителей и научных сотрудников, может работать круглогодично. Располагается в городе Тикси. В основу ОПК объекта положены принципы природно-климатического формообразования (скосы в ограждающих конструкциях, атмосферостойкое покрытие, сохранение вечной мерзлоты), оптимизации технологических процессов (стальной каркас), гуманизации внутренней среды (включение зеленых зон, расширение рекреации).

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Историческое развитие арктических и антарктических НИО, по которым даны полные определения, можно условно разделить на четыре основных этапа: 1-ый этап (конец XIX века - начало XX века); 2-ой этап (первая половина XX века); 3-ий этап (вторая половина XX века); 4-ый этап (XXI век).

В настоящее время в Антарктике эксплуатируются НИО третьего и четвертого этапов развития, а в Арктике – НИО второго, третьего и четвертого этапов.

2. Отечественная практика проектирования и строительства полярных НИО, к сожалению, отстает от зарубежных аналогов. Для неё характерно большое число законсервированных объектов и ограниченное количество примеров современной архитектуры. Значительное число открытых в настоящее время НИО давно превысило срок эксплуатации, остро нуждается в проведении обновления и внедрения элементов современной архитектуры.

3. В зарубежной практике проектирования и строительства полярных НИО, отвечающих требованиям современной арктической архитектуры, широко используются специальные архитектурные приёмы формообразования и снижения воздействия экстремальных условий среды. Кроме того, для арктических стран характерно высокое типологическое разнообразие НИО.

4. В результате комплексного анализа разнообразия состава функциональных зон, планировочных особенностей, особенности ОПК, количества научного персонала, режима работы и расположения относительно населенных пунктов существующих современных полярных НИО выявлено три основных типа зданий: научно-исследовательские станции, научно-исследовательские комплексы, научно-исследовательские центры.

5. Исследование природно-климатических и других условий арктического региона позволило выделить четыре группы факторов, оказывающих влияние на формирование архитектуры НИО и требующих применения специальных архитектурных приёмов: природно-климатические, строительные, антропогенные и психофизиологические.

6. Основой подхода к освоению человеком арктических территорий является принцип "двойного щита" предполагающий не только защиту людей, эксплуатирующих НИО в Арктике от природно-климатических и других факторов, но и защиту арктической среды от антропогенного воздействия.

7. В результате анализа действующих НИО в Арктическом и Антарктическом регионе был определен ряд специальных архитектурных приёмов снижения действия экстремальной среды, которые затем были сгруппированы в пять принципов формирования архитектуры полярных НИО: принцип природно-климатического формообразования, принцип оптимизации технологических процессов, принцип устойчивости, принцип гуманизации внутренней среды, принцип автономности.

Особенностью применения на практике сформулированных принципов является их неотъемлемое объединение и взаимосвязь между собой. Архитектура зданий и их комплексов должна быть основана на последовательной интеграции совокупности всех принципов.

8. На основе анализа стратегий развития АЗРФ и изучения типологических особенностей арктических НИО были сформированы модели архитектурной структуры объектов и определить векторы наукоёмкого развития. Для их внедрения и осуществления этого составлен перечень типов и подтипов, который включает следующие НИО.

- Научно-исследовательские станции: полуавтоматическая НИС, стандартная гидрометеорологическая НИС, расширенная НИС.

- Научно-исследовательские комплексы: комплекс-поселение и комплекс-здание.

- Научно-исследовательские центры: университетский центр, просветительский центр, центр культуры КМНС.

Рекомендуемая стратегия формирования сети научно-исследовательских объектов в АЗРФ, состоит из одного подготовительного и трех полномасштабных этапов.

9. Плотность размещения и сложность инфраструктуры НИО на европейской части континента определяет дальнейшее ускорение развития этих объектов с более объемными архитектурными моделями зданий и сооружений по сравнению с НИО, расположенными восточнее, вдоль побережья Северного Ледовитого океана.

Освоение восточной части континента требует дальнейшего усиления внимания к этим территориям с усложнением используемых там архитектурных структур НИО. Необходимость такого подхода диктуется развитием городов и строительством объектов СМП.

10. Для нового строительства и реконструкции в дальнейшей перспективе характерно широкое внедрение архитектурных принципов и приемов НИО 3-его (конец XX в.) и 4-ого (XXI в.) этапов, значительно более совершенных по сравнению со строениями предыдущих этапов, что можно характеризовать как основную тенденцию при проектировании современных НИО в полярных регионах.

Рекомендации. Основные положения и выводы диссертации могут быть применены при разработке архитектурных решений в проектной практике для научно-исследовательских станций, комплексов и центров, а также других зданий и сооружений промышленного и общественного назначения в арктическом и антарктическом регионах. Кроме того, они могут быть учтены при разработке новых и уточнении существующих строительных нормативов. А также применены при создании учебно-методических пособий, лекционных материалов, разработке курсовых программ, и при проведении экспериментального и дипломного проектирования.

К перспективам разработки темы можно отнести:

- более углубленное изучение состава и особенностей зон НИО, выявление тенденций по их планировочному образованию;
- изучение принципов и приёмов архитектурного формообразования научно-исследовательских институтов в северных регионах мира и в АЗРФ;
- изучение принципов и приёмов архитектурного формообразования других общественных и промышленных зданий в арктических и антарктических регионах, сравнение с уже выявленными в данном исследовании принципами;
- исследование общих тенденций и принципов развития полярной архитектуры.

СПИСОК НАУЧНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

*В рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК при Минобрнауки
России*

1. Савинова, В. А. Архитектурные приемы формообразования полярных научно-исследовательских объектов / В. А. Савинова // Academia. Архитектура и строительство. – 2024. – № 1. – С. 92-102. (К1)
2. Савинова, В. А. Архитектурные методы снижения психофизиологической нагрузки на человека в полярных регионах / В. А. Савинова // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. – 2023. – № 4(59). – С. 54-59. (К2)
3. Савинова, В. А. Типология научно-исследовательских объектов в полярных регионах / В. А. Савинова // Academia. Архитектура и строительство. – 2023. – № 2. – С. 97-107. (К1)
4. Савинова, В. А. Архитектура морских научно-исследовательских станций / В. А. Савинова // Международный электронный научно-образовательный журнал «Architecture and Modern Information Technologies». - 2023. № 1(62). С. 126-138. URL: https://marhi.ru/AMIT/2023/1kvart23/PDF/07_savinova.pdf (К2)
5. Савинова, В. А. Отечественный опыт строительства научно-исследовательских станций : современное состояние вопроса / В. А. Савинова // Известия вузов. Строительство. - 2022. - № 12. - С. 64-74.
6. Савинова, В. А. Методы организации архитектурной среды в экстремальных условиях Арктики / В. А. Савинова // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. – 2022. – № 1(52). – С. 45-50.
7. Савинова, В. А. Генезис функционального зонирования антарктических научно-исследовательских станций начала XX века / В. А. Савинова // Международный электронный научно-образовательный журнал «Architecture and Modern Information Technologies». – 2021. – №1(54). – С. 62–77. – URL: https://marhi.ru/AMIT/2021/1kvart21/PDF/03_savinova.pdf

В других научных изданиях

8. Савинова, В. А. Перспективы создания научной станции космических исследований в Арктике / В. А. Савинова // Наука, образование и экспериментальное проектирование в МАРХИ: Тезисы докладов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. — Москва : МАРХИ, 2022. — С. 881-882.
9. Савинова, В. А. Этапы развития архитектуры теплиц и оранжерей при научно-исследовательских станциях в Антарктике / В. А. Савинова // Наука,

образование и экспериментальное проектирование в МАРХИ: Тезисы докладов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. — Москва : МАРХИ, 2022. — С. 792-793.

10. Савинова, В. А. Архитектура Арктики: эстетика и факторы формирования / В. А. Савинова // Полярные чтения – 2021. Художественное освоение Арктики: полярные регионы в культуре, искусстве и философии : материалы 9-й междунар. науч.-практ. конф. (Санкт-Петербург, 18–21 мая 2021 г.) / Библиотека «Совкомфлота». Москва : Паулсен, 2022. – 584 с., ил. – С. 505-515.

11. Савинова, В. А. Векторы развития архитектуры научно-исследовательских станций Арктики / В. А. Савинова // Арктика: гуманитарные векторы развития : Тезисы Международной конференции, Москва, 15–16 февраля 2022 года / Редакторы С.Г. Ваняшкин, Е.В. Воробьева. – Москва: Московский государственный лингвистический университет, 2022. – С. 169-171.

12. Савинова, В. А. Актуальность и аспекты проектирования современных научно-исследовательских станций в Российской Арктике / В. А. Савинова // Arctic days in St. Petersburg - 2021: international scientific cooperation in the Arctic in the era of climate change : International Scientific and Practical Conference: Abstracts, St. Petersburg, 25–26 ноября 2021 года. – St. Petersburg: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2021. – С. 125-129.

13. Савинова, В. А. Перспективы развития архитектуры Северного морского пути / В. А. Савинова // Архитектура и архитектурная среда: вопросы исторического и современного развития: Материалы Международной научно-практической конференции. В 2-х томах, Тюмень, 23–24 апреля 2021 года / Отв. редактор А.Б. Храмцов. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2021. – С. 430-435.

14. Савинова, В. А. Перспективы разработки научно-исследовательских архитектурных объектов для Северного морского пути. «Наука, образование и экспериментальное проектирование – 2021». / В. А. Савинова // Труды МАРХИ. Материалы научно-практической конференции преподавателей, молодых ученых и студентов МАРХИ - 2021. Сборник тезисов. – Москва: МАРХИ, 2021.

15. Савинова, В. А. Плавающие научно-исследовательские станции: потенциал и возможные проекты. / В. А. Савинова // «Наука, образование и экспериментальное проектирование – 2021». Труды МАРХИ. Материалы научно-практической конференции преподавателей, молодых ученых и студентов МАРХИ - 2021. Сборник тезисов. – Москва: МАРХИ, 2021.

16. Савинова, В. А. Научно-производственные комплексы в Арктике: понятие, актуальность, особенности архитектуры. / В. А. Савинова // «Наука, образование и

экспериментальное проектирование – 2020». Труды МАРХИ. Материалы научно-практической конференции преподавателей, молодых ученых и студентов МАРХИ – 2020. Сборник статей. – Москва: МАРХИ, 2020.

17. Савинова, В. А. Современные тенденции в развитии архитектурных приемов в проектировании научно-исследовательских объектов в заполярных регионах. / В. А. Савинова // «Наука, образование и экспериментальное проектирование – 2020». Труды МАРХИ. Материалы научно-практической конференции преподавателей, молодых ученых и студентов МАРХИ – 2020. Сборник тезисов. – Москва: МАРХИ, 2020.

18. Савинова, В. А. Актуальность проектирования научно-производственных комплексов в северных регионах России / В. А. Савинова // «Наука, образование и экспериментальное проектирование – 2020». Труды МАРХИ. Материалы научно-практической конференции преподавателей, молодых ученых и студентов МАРХИ – 2020. Сборник тезисов. – Москва: МАРХИ, 2020.

19. Савинова, В. А. Проектирование современных научно-исследовательских станций в условиях арктического региона / Савинова В. А. // Глобальные проблемы Арктики и Антарктики [электронный ресурс]: сборник науч. материалов Всерос. конф. с междунар. участием, посвящен. 90-летию со дня рождения акад. Николая Павловича Лавёрова / отв. ред. акад. РАН А. О. Глико, акад. РАН А. А. Барях, чл.-корр. РАН К. В. Лобанов, чл.-корр. РАН И. Н. Болотов. – Архангельск, 2020. – 673-674с.: рис.

20. Савинова, В. А. Особенности проектирования научно-исследовательских комплексов в условиях Арктического климата / В. А. Савинова // Наука, образование и экспериментальное проектирование в МАРХИ : Тезисы докладов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. – Москва: МАРХИ, 2019. Сборник статей. – С.58-59

21. Савинова, В. А. Особенности проектирования зеленых зон в научно-исследовательских комплексах в экстремальных условиях Арктики / В. А. Савинова // Наука, образование и экспериментальное проектирование в МАРХИ : Тезисы докладов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. – Москва: МАРХИ, 2019. – С.576-577

22. Савинова, В. А. Актуальность проектирования современных научно-исследовательских комплексов в Арктике / В. А. Савинова // Наука, образование и экспериментальное проектирование в МАРХИ : Тезисы докладов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. – Москва: МАРХИ, 2019. – С.531-532

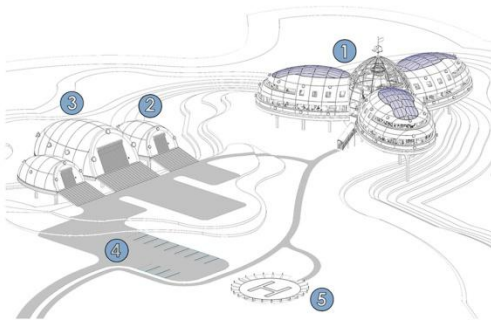
23. Савинова, В. А. Архитектура российских научно-исследовательских станций, расположенных в Арктике. История, нынешнее состояние, перспективы развития / В. А. Савинова // Наука, образование и экспериментальное проектирование. Труды МАРХИ : Материалы международной научно-практической конференции, Москва, 08–12 апреля 2019 года. – Москва: МАРХИ, 2019. – С. 147-150
24. Савинова, В. А. Энергоснабжение научно-исследовательских комплексов в Арктике. / Савинова В. А., Бродач М.М. // Здания высоких технологий. - 2019. - №1. - С. 14-20. URL: http://zvt.abok.ru/articles/535/Energосnabzhenie_nauchno_issledovatel'skih_kompleksov_v_Arktike
25. Савинова, В. А. Особенности проектирования и строительства в арктическом регионе/ Савинова В. А., Бродач М. М. // Здания высоких технологий. - 2018. - №4. - С. 50-56. URL: http://zvt.abok.ru/articles/521/Osobennosti_proektirovaniya_i_stroitelstva_v_arkticheskom_regionе

Учебно-методические пособия

26. Савинова, В. А. Архитектура будущего: учебно-методическое пособие / Е. В. Малая, С. А. Галеев, А. Л. Нечаев, В. А. Савинова // - Москва: МАРХИ, 2021. - 48 с.: цв. ил.

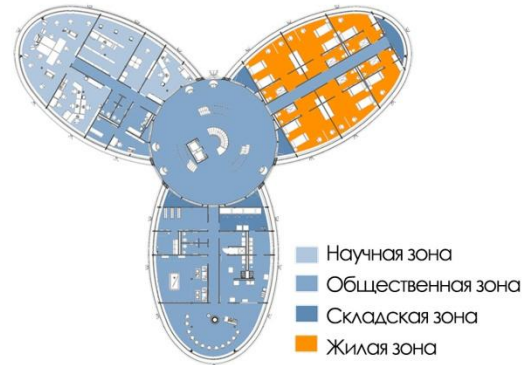
ПРИЛОЖЕНИЕ

Здания и сооружения НИС

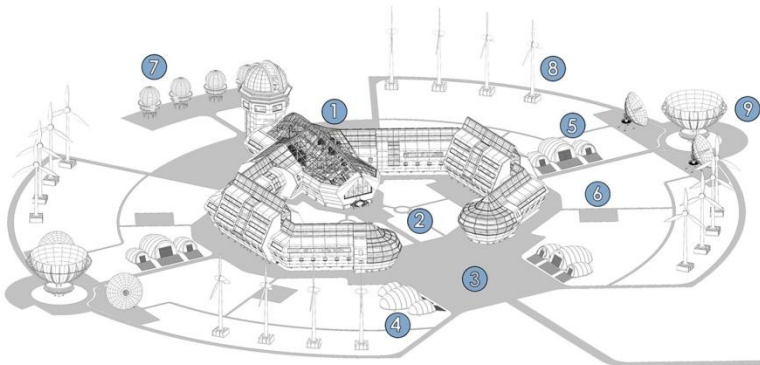


1. Здание НИС
2. Склад
3. Ангар для транспорта
4. Площадка для транспорта
5. Вертолетная площадка

Планировочные особенности НИС

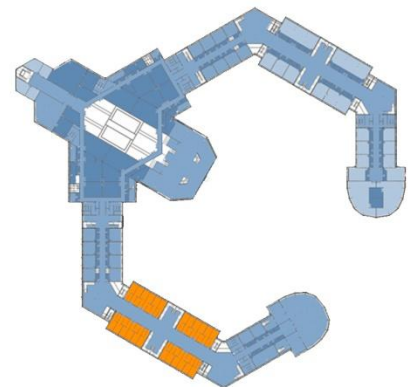


Здания и сооружения НИК

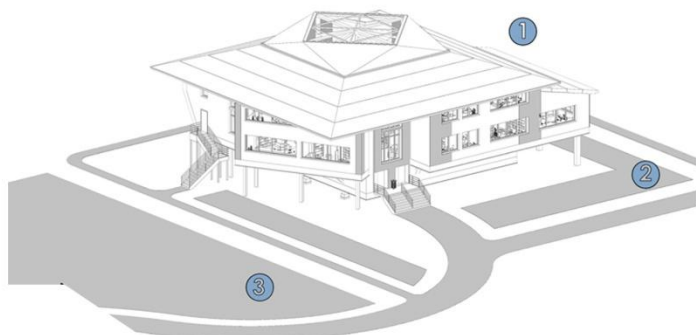


1. Здание НИК
2. Внутренний двор
3. Площадка для транспорта
4. Ангары для транспорта
5. Склады
6. Научная площадка
7. Научное оборудование
8. Ветропарк
9. Научное оборудование

Планировочные особенности НИК



Здания и сооружения НИЦ



1. Здание НИЦ
2. Благоустройство территории НИЦ
3. Площадка для транспорта

Планировочные особенности НИЦ



Рис. 1. Типологические особенности НИС, НИЦ и НИК

Принцип природно-климатического формообразования



Пример внедрения приёма



Принцип оптимизации технологических процессов



Пример внедрения приёма



Принцип устойчивости



Пример внедрения приёма



Рис. 2. Принципы и приёмы формирования архитектуры НИО в полярных регионах

Принцип гуманизации внутренней среды

<p>Приём динамического освещения</p>			<p>Пример внедрения приёма</p>	 <p>НИЦ Свальбарда</p>	 <p>НИС Хали VI</p>	
<p>Приём расширения рекреации</p>				 <p>НИС Конкордия (зонирование по степени шума)</p>		
<p>Приём цветового насыщения</p>				 <p>НИС Черчилла</p>	 <p>НИЦ Свальбарда</p>	 <p>НИС Высокой Арктики</p>
<p>Приём внедрения растительного разнообразия</p>				 <p>НИС Черчилла</p>	 <p>НИК МакМурдо</p>	

Принцип автономности


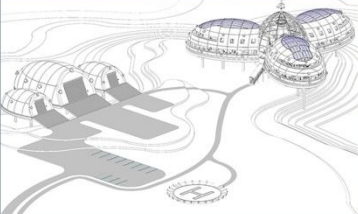
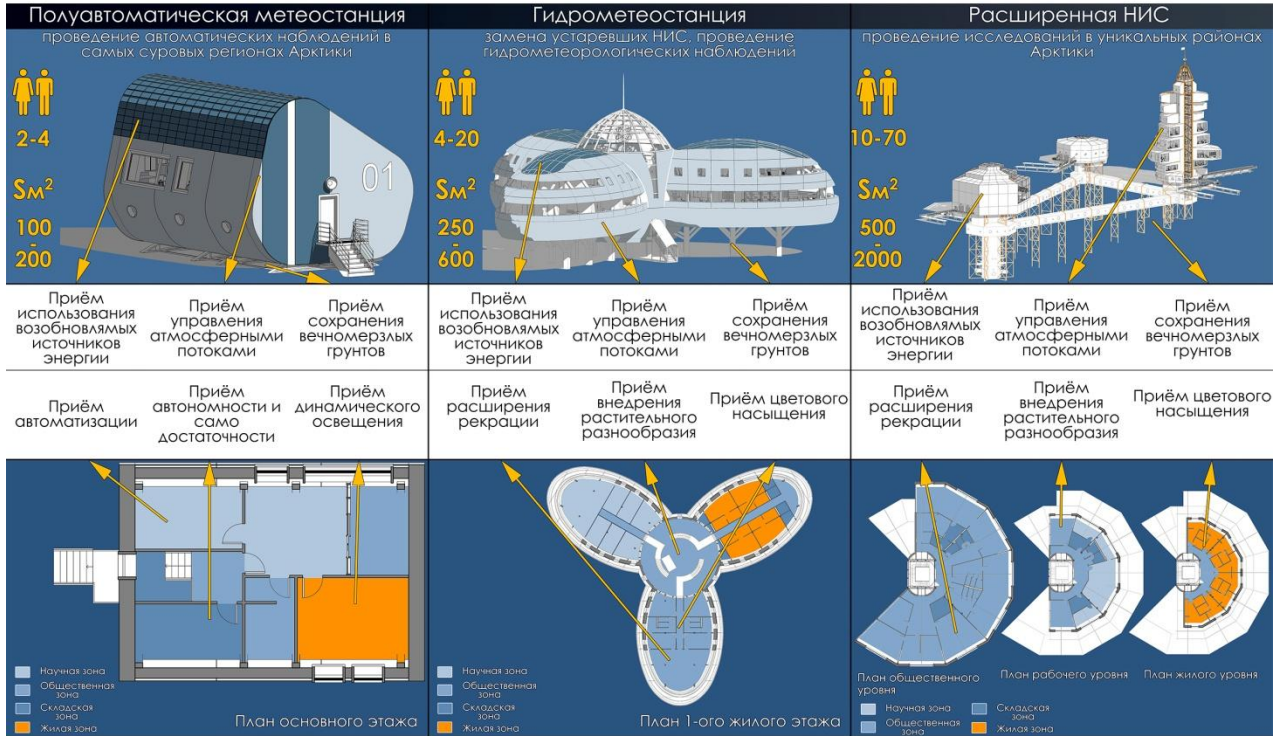
<p>Приём автономности и самодостаточности</p>	<p>Пример внедрения приёма</p>	 <p>НИС остров Самойловский</p>
		 <p>АМС на о. Андрея</p>
<p>Приём автоматизации</p>		
		

Рис. 3. Принципы и приёмы формирования архитектуры НИО в полярных регионах

Структурные модели научно-исследовательских станций



Структурные модели научно-исследовательских комплексов

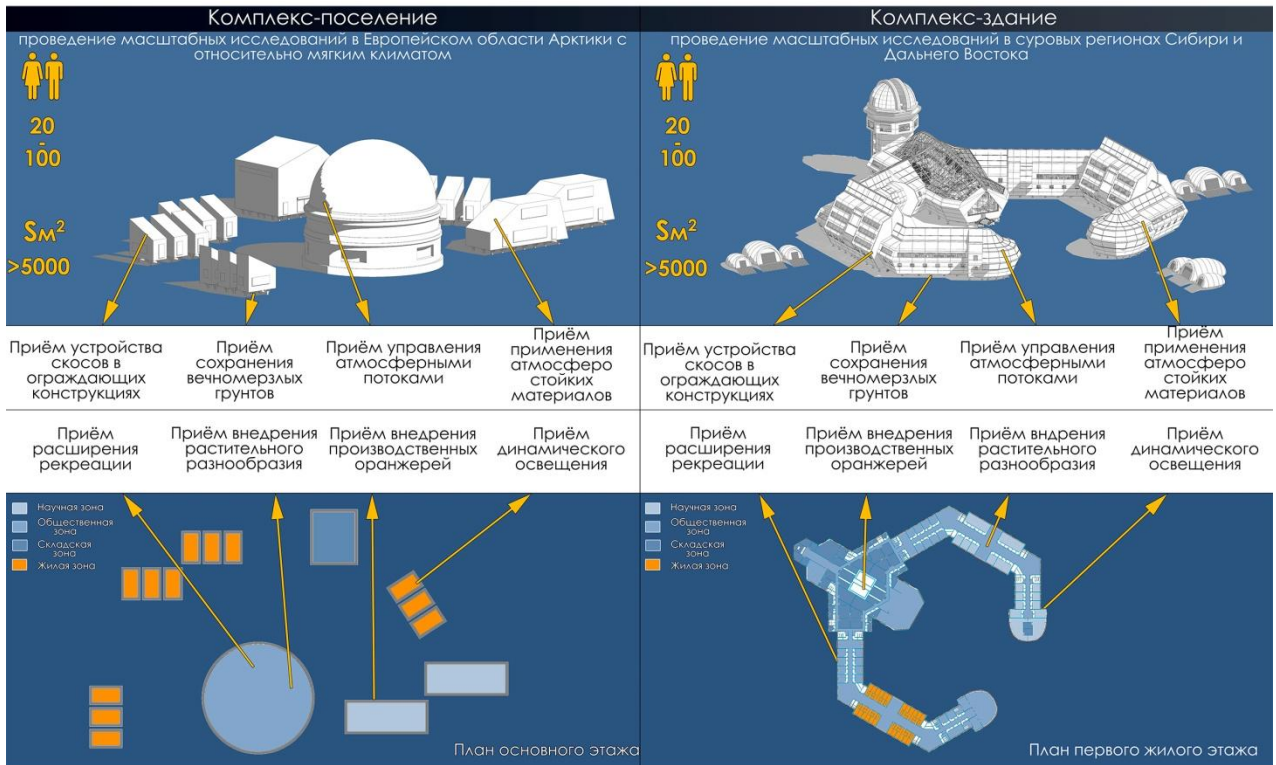


Рис. 4. Структурные модели НИС и НИК

Структурные модели научно-исследовательских центров

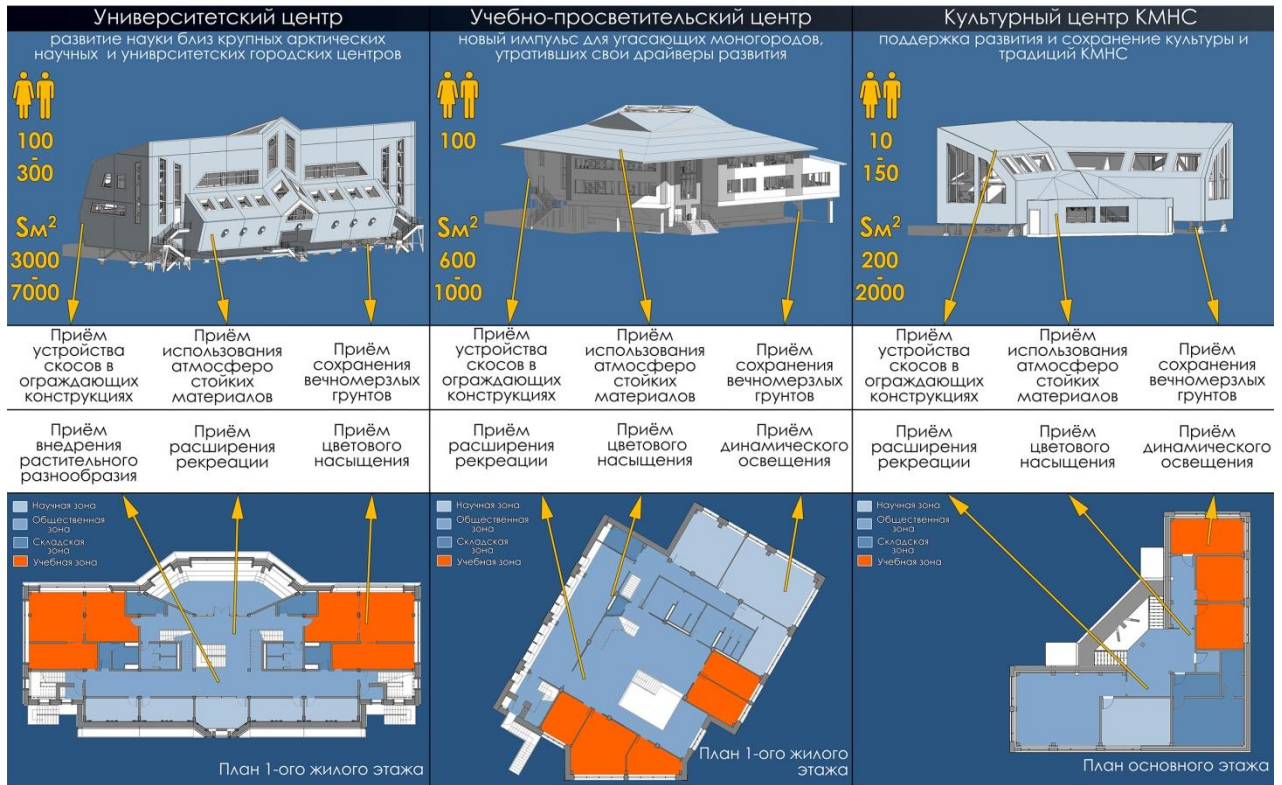


Рис. 5. Структурные модели НИЦ