

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

институт архитектуры и дизайна

кафедра «Архитектурного проектирования»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
Л.В. Гайкова

_____ (подпись)

« _____ » _____ 2018

г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

07.03.01. «Архитектура»

(код и наименование специальности, направления)

_____ Туристическая база в Арктике

(тема)

Пояснительная записка

Руководитель LG 13.06.18
(подпись, дата)

_____ ст. преподаватель кафедры
(должность, ученая степень)

_____ Киселева О.В.
(инициалы, фамилия)

Руководитель _____
(подпись, дата)

_____ заведующий кафедрой
(должность, ученая степень)

_____ Гайкова Л.В.
(инициалы, фамилия)

Выпускник _____ 13.06.18
(подпись, дата)

_____ (инициалы, фамилия)

_____ Гатин Т.Н.
(инициалы, фамилия)

Красноярск 2018

Выпускная работа по теме: Туристическая база в Арктике

Консультанты по
разделам:

Страт. директ
наименование раздела

[Подпись] 24.05.18
подпись, дата

К.А. Тодаровичева
инициалы, фамилия

Транспорт
наименование раздела

[Подпись] 8.05.18
подпись, дата

В.И. Муром
инициалы, фамилия

Экономика
наименование раздела

[Подпись] 25.05.18
подпись, дата

М.О. Александров
инициалы, фамилия

Инструкция 2020
наименование раздела

[Подпись] 22.05.18
подпись, дата

Г.П. Кузнецов
инициалы, фамилия

наименование раздела

подпись, дата

инициалы, фамилия

наименование раздела

подпись, дата

инициалы, фамилия

Нормоконтролер

[Подпись] 13.06.18
подпись, дата

Кузнецова О.В.
инициалы, фамилия

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

институт архитектуры и дизайна

кафедра «Архитектурного проектирования»

УТВЕРЖДАЮ:
заведующий кафедрой
Л.В. Гайкова
« ____ » _____ 2018 г

ЗАДАНИЕ

НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

в форме выпускной работы

Студент Гатин Тимур Нуруллович
фамилия, имя, отчество

Группа АФ 13-11 Направление 07.03.01.»АРХИТЕКТУРА»
номер код направления

Тема выпускной квалификационной работы Туристическая база в Арктике

Утверждена приказом по университету № 20 г.

Руководитель ВКР Киселева О.В., старший преподаватель кафедры «Архитектурное проектирование», СФУ ИАиА ; Гайкова Л.В., заведующий кафедрой «Архитектурное проектирование», СФУ ИАиА
инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР проектное задание

Перечень разделов ВКР и заданий по разделам

Архитектурно- градостроительный

задание выдал Киселева О.В. 23.04.2018
фио руководителя, дата выдачи

задание принял Гатин Т.Н. 23.04.2018
фио дипломника

Экономика Краткое СЭД; экономика проектируемой;
задание выдал Амриева Н.О.
фио руководителя, дата выдачи

задание принял Гатин Т.Н. 22.03.2018
фио дипломника

Транспорт организация перевозок туристической базы от
задание выдал Гайкова Л.В. 19.03.18
фио руководителя, дата выдачи

задание принял Гатин Т.Н. 19.03.2018
фио дипломника

Строительная физика

задание выдал Ледковичева К.А. Расчет префект конф теплопередачи
фио руководителя, дата выдачи

задание принял Гатин Т.Н. 23.03.2018
фио дипломника

Строительные конструкции

задание выдал Туркина Г.П. 20.03.18.
фио руководителя, дата выдачи

задание принял Гатин Т.Н. 20.03.18
фио дипломника

Перечень граф. материалов: Карта арктики; климатическая карта России; транспортная карта России; аннотация, карта Российской арктики, фотоматериалы; схема проблем и путей решений; схема формообразования; схема теплосохранения; схема ~~тепл~~ воздухооборота; схема энергоэффективности; схема водооборота; Генплан М 1:200; схема функционального зонирования территорий М 1:500; фасад в осях 1-10 М 1:50; фасад в осях А-К М 1:50; план на отм +0.000 М 1:50; план на отм. +3500 М 1:50; план на отм +7500 М 1:100; план модуля на отм +3500 М 1:50; план модуля на отм +0.700 М 1:50; схемы открывания навеса, разрез 1-1 М 1:100; конструктивная схема сборки бюджетного блока; схема сборки жилого модуля; визуализация интерьера; визуализация базы дном; визуализация базы ночью зенитом; разрез 2-2 М 1:75; аксонометрия.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1 ИЗУЧЕНИЕ ЗАРУБЕЖНОГО И ОТЕЧЕСТВЕННОГО ОПЫТА	9
1.1 ИСТОРИЧЕСКИЙ ОПЫТ	9
1.2 ОПИСАНИЕ ПРИМЕРОВ ИЗ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ОПЫТА	12
ПРОЕКТИРОВАНИЯ	
1.3 ОПИСАНИЕ ПРИМЕРОВ ИЗ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА	16
ПРОЕКТИРОВАНИЯ	
1.4 СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АНАЛОГОВ И ПРОТОТИПОВ	23
2 ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ. ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЙ АСПЕКТ	25
2.1 ГРАДОСТРОИТЕЛЬНАЯ СИТУАЦИЯ	25
2.2 ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫМ АСПЕКТАМ	28
3 ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ И АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ	33
3.1 ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СТРУКТУРА	33
3.2 ПЛАНИРОВОЧНАЯ СТРУКТУРА	35
3.3 ОБЪЕМНО-ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА	40
3.4 АРХИТЕКТУРНО-ХУДОЖЕСТВЕННЫЕ РЕШЕНИЯ	44
4 СМЕЖНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ	46
4.1 ТРАНСПОРТ	46
4.2 СТРОИТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА	49
4.3 КОНСТРУКЦИИ	64
4.4 ЭКОНОМИКА	69
5 ЗАКЛЮЧЕНИЕ	74
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	75
ПРИЛОЖЕНИЕ А	78

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы арктический туризм начал интенсивно развиваться. Если раньше посещали Арктику в основном иностранцы, то сейчас и российские путешественники начали открывать для себя этот северный регион. Однако, Россия сильно отстает в этом направлении туризма, в 2014 году в российской Арктике количество ночей пребывания на всех прибывших туристов составило около 32 тысяч, в то время как в Гренландии это число более 200 тысяч. [22] Несмотря на это, Россия повышает востребованность арктического туризма с каждым годом: с 2004 года по 2014 год количество ночей пребывания повысилось почти в 2 раза – с 18 тысяч до 32 тысяч. [22]

Наша страна имеет огромный потенциал для развития этой отрасли. Российская Арктическая зона занимает 3 млн км², в процентном соотношении это составляет 11% от всей площади Арктики, и 18% от площади всей территории РФ. [10] Здесь находятся обширные равнины, покрытые тундрой и лесотундрой, где обитает множество животных: белые медведи, песцы, гренландские киты, нарвалы, белухи, моржи, кольчатые нерпы, лахтаки, гренландские тюлени, около миллиона диких северных оленей и 1 тыс. разновидностей растений; острова с ледяными пустынями и полупустынями; горы, озёра и реки, где созданы все условия для отдыха; исторические артефакты и памятники. Имеется возможность пообщаться с представителями 11 различных коренных северных народов. [25]

К сожалению, на настоящий момент, туристические агентства могут предложить лишь палаточный отдых, дома для съема и круизы на ледоколах. Такие виды туризма имеют огромный недостаток в виде отсутствия комфорта. Таким образом, выявляется следующая проблема – недостаточность предложений от туристических агентств.

В данной работе предлагается проект туристической базы, располагаемой в Арктической зоне РФ. Туристическая база – комплекс сооружений для

					ВКР - 07.03.01 - 2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

размещения, питания, культурно-бытового времяпрепровождения, развлечений и отдыха туристов, экскурсантов, разновидность спортивной базы. [21]

Из-за неразвитости арктического туризма и отсутствия логистики, стоимость туров очень высока, и, сравнивая с потребительской способностью граждан РФ, спрос чрезвычайно низкий. Дороговизна туров в Российскую Арктику является одной из основных проблем. Жители России отправляются в арктические путешествия в страны Скандинавии, однако в российскую Арктику отправляются в основном иностранцы. [22] Важно сделать продукт, который способен конкурировать с подобными предложениями соседних стран.

Особенностями Арктической зоны Российской Федерации, оказывающими влияние на формирование государственной политики в Арктике, в 2008 году были определены:

1. экстремальные природно-климатические условия, включая постоянный ледовый покров или дрейфующие льды в арктических морях;
2. очаговый характер промышленно-хозяйственного освоения территорий и низкая плотность населения;
3. удаленность от основных промышленных центров, высокая ресурсоемкость и зависимость хозяйственной деятельности и жизнеобеспечения населения от поставок топлива, продовольствия и товаров первой необходимости из других регионов России;
4. низкая устойчивость экологических систем, определяющих биологическое равновесие и климат Земли, и их зависимость даже от незначительных антропогенных воздействий. [8]

Целью выпускной квалификационной работы является разработка туристической базы на Крайнем Севере. Такие базы могут располагаться на многих территориях с суровым экстремальным климатом. Они могут способствовать развитию экономики и обогащать знания о флоре и фауне; о жизни, традициях коренных народов; уважительно относиться к нетронутой человеком природе.

					ВКР - 07.03.01 - 2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

Для этого в проекте решаются следующие задачи:

- разработать самодостаточное здание, без привязки к центральной сети;
- конструкция должна быть мобильной и быстровозводимой;
- обеспечить принцип комфортности и экологичности для человека и окружающей среды.

Целевая аудитория: мужчины и женщины 25-60 лет с достатком выше среднего.

В концепцию проектирования туристической базы вложены принципы мобильности, экологичности и автономности объекта, которые не только решат некоторые аспекты проектирования, но и придадут объекту новаторский характер.

					ВКР - 07.03.01 - 2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

1 ИЗУЧЕНИЕ ИСТОРИЧЕСКОГО И СОВРЕМЕННОГО ОПЫТА

1.1 ИСТОРИЧЕСКИЙ ОПЫТ

Изучая такую тему, как проектирование в Арктике нельзя игнорировать опыт строительства жилищ коренных народов Севера. Этот опыт на практическом примере показывает работу и надежность конструкций. Такие жилища спасают человека от холода в экстремальных климатических условиях. Сегодня организуются мастер-классы по быстрой сборке иглу, шалашей, создаются необычные отели и хостелы на основе опыта кочевых народов и монетизируются.

Иглу – (с инуктитута - зимнее жилище эскимосов). Они представляют собой постройки куполообразной формы, диаметр которых достигает 3-4 метров, а высота 2-2,5 метра. (рис 1) Основной строительный материал – ледяные и снежные блоки. При большой глубине снежного покрова вход в иглу устраивают в полу. Это обеспечивает сохранение тепла, благодаря его куполообразной форме и отсутствие задувания ветра.

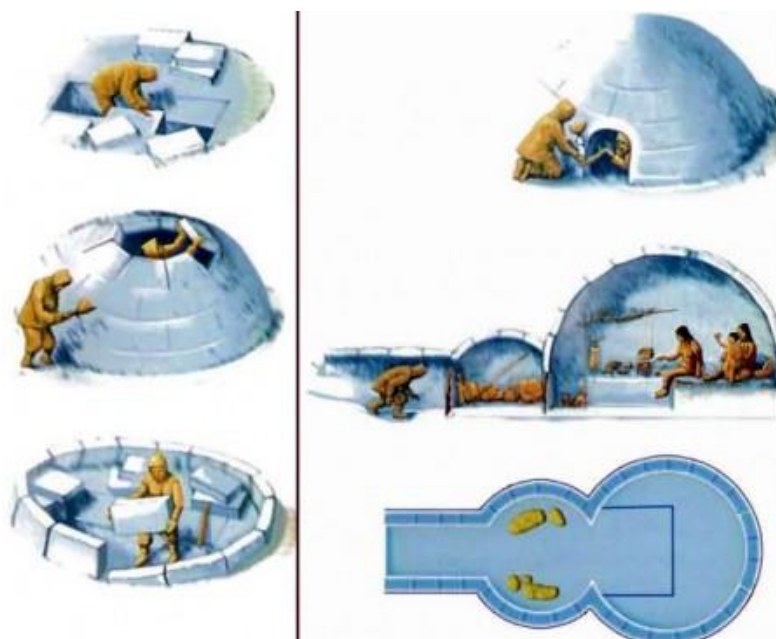


Рисунок 1 – Строительство иглу

Источник: <https://busega.jimdo.com/%D0%B8%D0%B3%D0%BB%D1%83/>

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Чум – конический шалаш из жердей, покрываемый берестой, войлоком или оленьими шкурами. (рис. 2) Диаметр чума у основания составляет 3-8 метров. При подготовке чума к зиме, основание утепляют листвой, жердями для предотвращения продувания. Внутри располагается очаг, нагревающий воздух, который равномерно распределяется по всей площади чума.

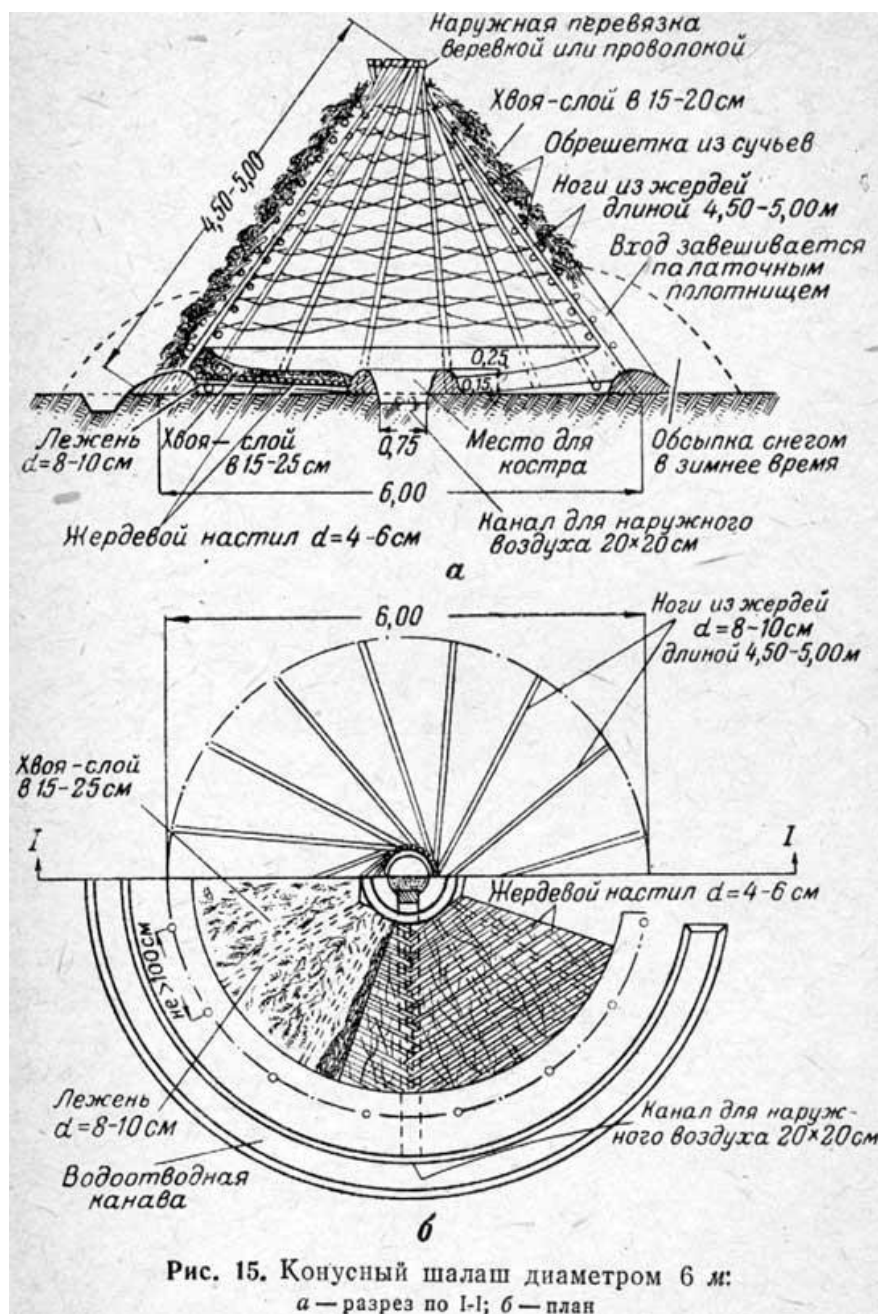


Рис. 15. Конусный шалаш диаметром 6 м:
а – разрез по I-I; б – план

Рисунок 2 – Конструкция чума

Источник: <http://guns.allzip.org/topic/21/372184.html>

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Яранга – традиционное переносное жилье купольной формы высотой от 3,5 до 4,7 метра и диаметром от 5,7 до 7-8 метров. Яранга и чум очень похожи по принципу устройства, однако, конструкции яранги сложнее, полезная площадь и объем яранги превосходят чум. (рис.3)



Рисунок 3 – Строительство яранги

Источник: <https://nz1.ru/interesting/5447-yaranga-tradicionnoe-zhilische-chukotskih-olenevodov-22-foto.html>

Подобные жилища имеют общий принцип сохранения тепла. Жилища северных народов имеют центрическую композицию, ядром которого является очаг, а наверху, над очагом - отверстие для отвода дыма. Такие постройки являются энергоэффективными, и тепло распределяется равномерно по всему объему жилища. Такие жилища вызывают интерес и с точки зрения конструкций. Кочевые народы создают, как правило, быстро сборные конструкции. Эскимосы используют снег, как бетон и закладывают купол. Под действием внутреннего тепла и наружного ветра иглу обтачивается, приобретая «идеальные формы». А чукчи в яранге устраивают большепролетные конструкции. Жерди, опираемые на «треноги», сплетаются в пучок, наподобие чума. Благодаря этому, их жилище может поместить несколько семей.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

1.2 ОПИСАНИЕ ПРИМЕРОВ ИЗ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ОПЫТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Главной проблемой проектирования базы в Арктике являются климатические условия строительства и эксплуатации зданий. Отечественный опыт достаточно обширен в данной области, но сама архитектура является довольно примитивной. Первым примером является военная база «Арктический трилистник». (рис. 4) Данное сооружение было построено в 2016 году на острове Земля Александры в архипелаге Земля Франца-Иосифа.

База состоит из 4 объемов: 3 идентичных снаружи объема (рис. 4 – округлые формы) связанных утепленными переходами с блоком в форме трехлучевой звезды. Комплекс базы – пятиэтажный. Первый этаж является техническим и предназначен для коммуникаций. В качестве фундаментов используются сваи, таким образом, здание располагается над уровнем земли, что обеспечивает продуваемость, и не дает прогреваться грунту.

Основное здание покрашено в цвета российского флага. В центре здания, находится атриум, над центральной опорой находится застекленная смотровая площадка, для контроля за всей территорией базы.

В округлых объемах располагаются: блок общественного питания и склад продовольствия, блок медицинского обслуживания, культурно-досуговый центр, склады вещевого имущества, административный блок.

Жилищно-административный комплекс рассчитан на автономное проживание и выполнение служебных задач гарнизоном численностью 150 человек в течение 18 месяцев, для чего база обеспечена хранилищами продовольствия и горючего соответствующей вместимости.

Помимо основного здания жилищно-административного комплекса, в состав базы входят электростанция; водоочистительная станция на 700 тонн воды, получаемой путём обеззараживания снега; береговая насосная станция для пополнения запасов топлива; канализационные сооружения; отапливаемые гаражи для военной техники. Все здания базы соединены между собой

					ВКР - 07.03.01 - 2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

отапливаемыми крытыми галереями. Есть на базе и православная часовня, построенная из дерева. [24]

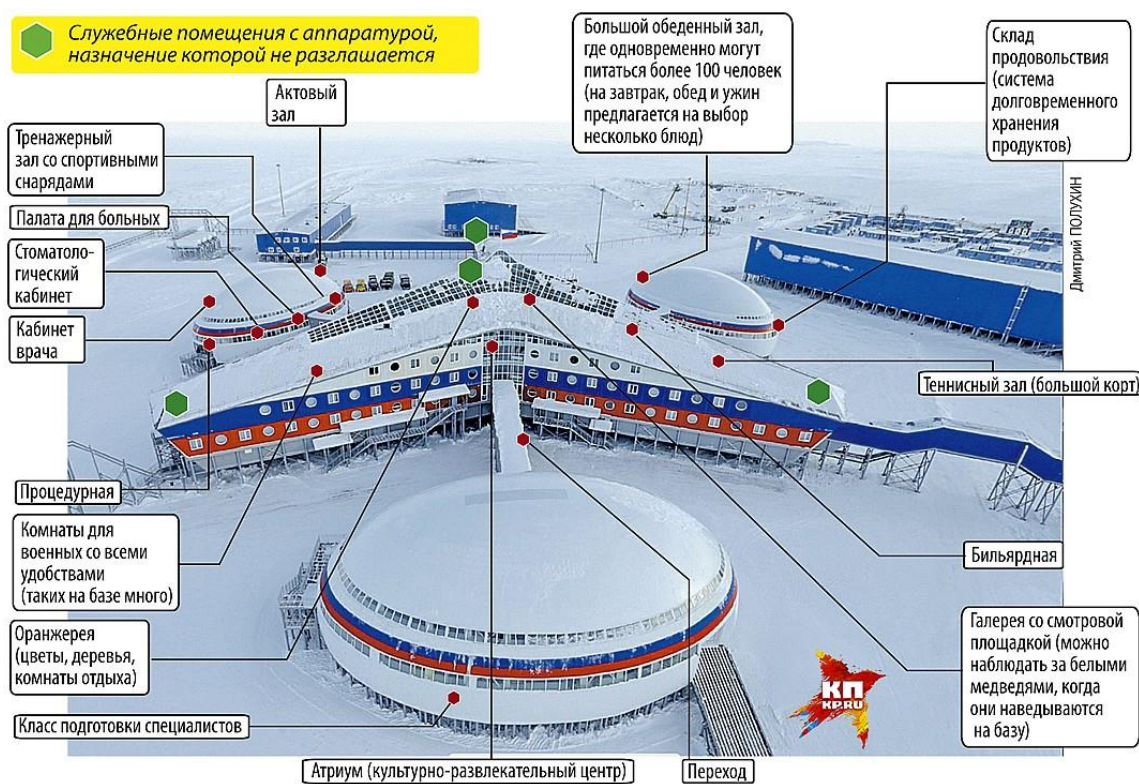


Рисунок 4 – Военная база «Арктический трилистник»

Источник: <https://www.krsk.kp.ru/daily/26667/3689394/>

Следующий пример связан именно с арктическим туризмом. Каждый год, начиная с 2010, в течение апреля действует научный экспедиционный лагерь «Борнео». Лагерь «Барнео» — дрейфующая ледовая база в Арктике, которая ежегодно создается под эгидой Русского географического общества экспедиционным центром «Полнос» Ассоциации полярников России. [11]

Данный пример является довольно примитивным со стороны архитектуры, поскольку используются тентовые конструкции. (рис. 5) Однако, это один из первых примеров размещения лагеря на дрейфующем леднике.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата



Рисунок 5 – Лагерь «Борнео»

Источник: <http://barneo.ru/>

Следующий пример является не конкретным сооружением, а одним из видов временного строительства. Вахтовые поселки строятся по принципу модульности. На рисунке 6 показан вахтовый поселок высокой мобильности на основе вагон-домов.

Вагон-дома «Сава» адаптированы для перебазировки по труднопроходимой местности и эксплуатации в районах с низкими температурами до -60°C .

В зависимости от технического задания заказчика, вагон-дома могут располагаться как на раме, так и на шасси и санях. Для вагон-домов из-за их легкости и большой жесткости не требуется возведение фундамента, что существенно снижает стоимость поселка.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Многочисленный перечень модификаций позволяет обустроить вахтовый поселок полного цикла, включая:

- жилые модули и санитарно-бытовые модули,
- мастерские,
- лаборатории,
- электростанции,
- кухни-столовые,
- мобильные дизельные электростанции и др. [12]

При всех преимуществах данного типа мобильного жилья, есть несколько минусов, такие как низкие эстетические качества и не комфортность размещения в таких ячейках.



Рисунок 6 – Вахтовый поселок

Источник: <http://www.savaservis.ru/catalog/vahtovyie-poselki/vyisokoy-mobilnosti/>

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

1.3 ОПИСАНИЕ ПРИМЕРОВ ИЗ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Мировой опыт довольно обширен в проектировании объектов в суровых климатических условиях.

Первые два примера являются зданиями научной направленности. Галлей-6 (Halley VI) – британская полярная станция на 150-метровом шельфовом леднике Бранта в море Уэддела в Антарктиде. (рис. 7) Названа в честь английского астронома и геофизика Эдмунда Галлея. Станция работает с 28 февраля 2012 года.

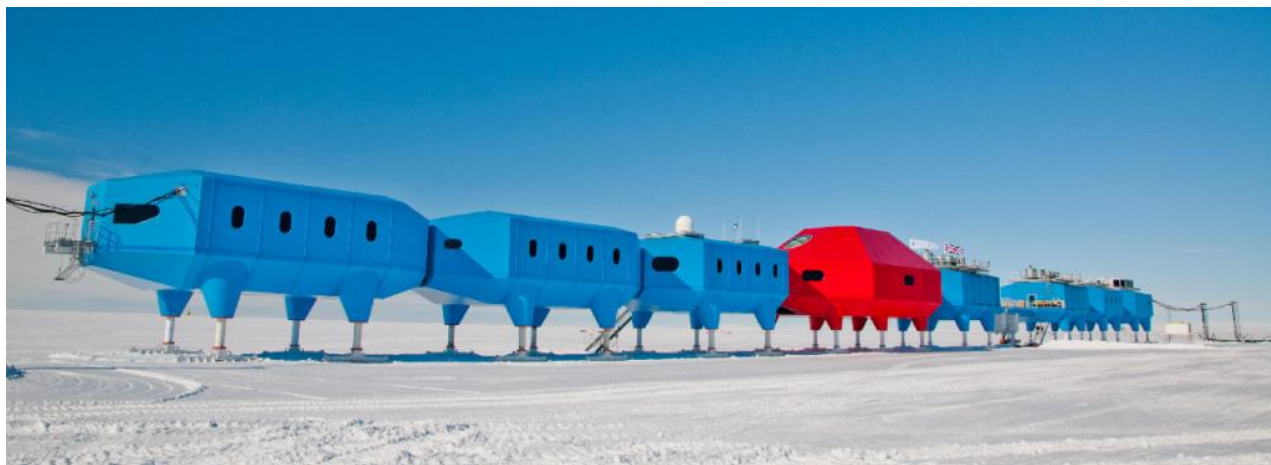


Рисунок 7 – Halley VI

Источник: <https://www.bas.ac.uk/polar-operations/sites-and-facilities/facility/halley/>

Здание представляет собой цепь из 8 модулей, каждый из которых установлен на гидравлических сваях на стальных салазках. (см. рис 7, 8).

В синих модулях располагаются спальни, кабинеты, лаборатории, энергетические центры. Красный модуль – общественное сердце станции, предназначенное для жизни, принятия пищи и отдыха. Здание делится переходом на 2 части для обеспечения безопасности. Каждая из частей имеет свой энергетический блок и автономна в экстренных ситуациях. [23]

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата



Рисунок 8 – Фундамент Halley VI

Источник: <http://www.photo.antarctica.ac.uk/external/guest/detail/search/10009451/101/20>

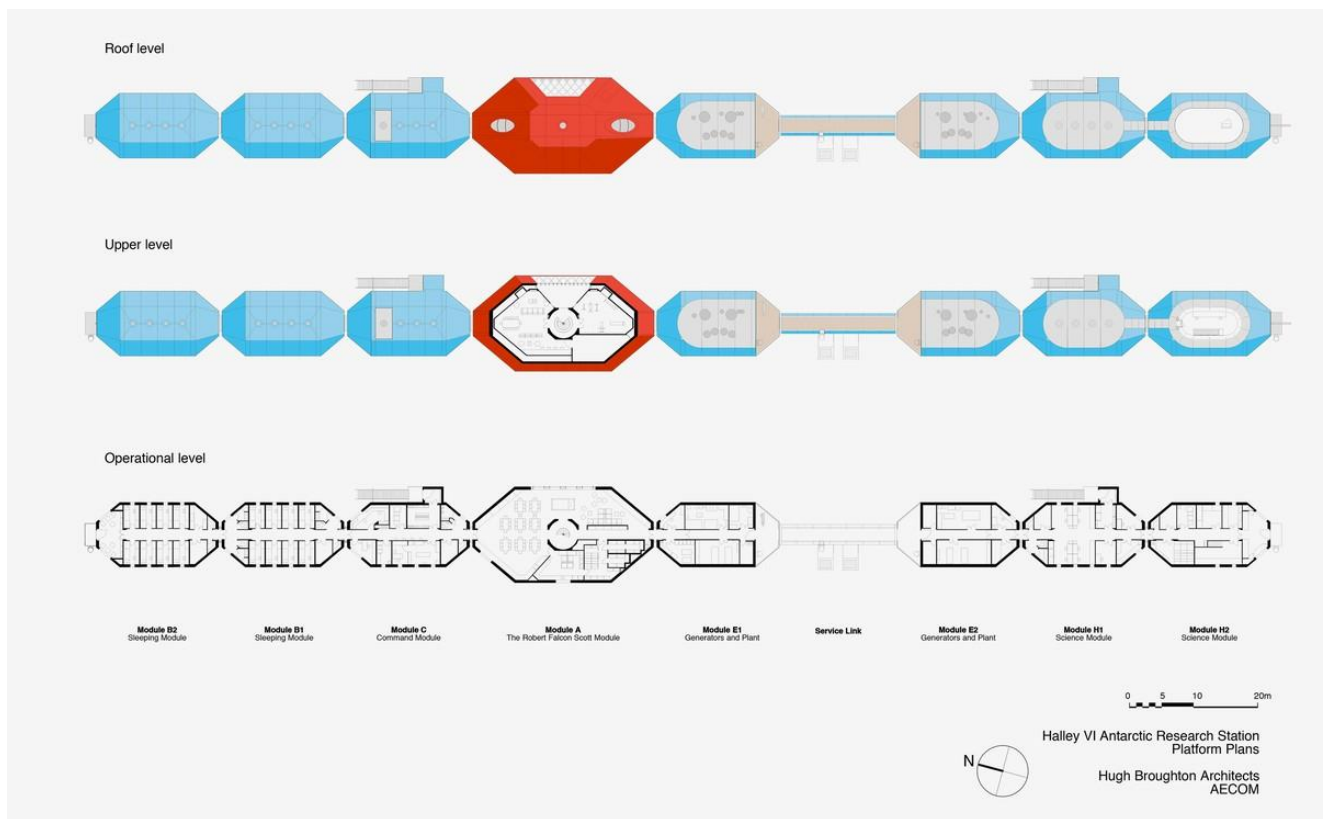


Рисунок 9 – Планы Halley VI

Источник: <http://www.hbarchitects.co.uk/halley-vi-british-antarctic-research-station/>

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР - 07.03.01 - 2018 ПЗ

Лист

17

Второй пример зарубежного опыта проектирования в суровых условиях – антарктическая станция «Принцесса Элизабет» (см. рис 10) – бельгийская научно-исследовательская станция, расположенная на нунатаке Устейн, Земля Королевы Мод, открытая 15 февраля 2009 года. (Станция названа в честь бельгийской принцессы Элизабет старшей дочери короля Бельгии Филиппа).



Рисунок 10 – Princess Elizabeth Antarctic Research Base

Источник: <http://resourcefurniture.com/princess-elisabeth-antarctica-rethinking-space-in-a-vast-environment/>

«Принцесса Элизабет» является первой полярной базой, объединяющей эко-строительные материалы, альтернативные источники энергии, и оптимизацию ее потребления, а также, разумные методы обращения с отходами.

Станция построена на горном хребте, может выдерживать сильные ветры благодаря своей аэродинамической форме и фундаменту, крепления которого достигают нескольких метров вглубь вечной мерзлоты.

На верхнем ярусе находится станция, на нижнем ярусе – гараж для транспортных средств и коммуникаций.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

База «Принцесса Элизабет» - единственная в Антарктике с нулевым уровнем выбросов, и работает исключительно на солнечной энергии и энергии ветра за счёт использования микро-смарт-сетки. Станция подключается к девяти ветряным турбинам, которые тянутся вдоль хребта Utsteinen. Это дома ученых числом до 16 человек.

На рисунке 11 изображен процесс возведения этой научной станции. Здание состоит из модульных элементов стен, которые ставятся полностью на деревянный каркас. Фактура дерева в интерьере создает очень уютные условия для проживания на станции (рис.12).



Рисунок 11 – Строительство Princess Elizabeth

Источник: http://www.educapoles.org/multimedia/picture_gallery_detail/the_construction_of_the_princess_elisabeth_antarctica_station/9

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

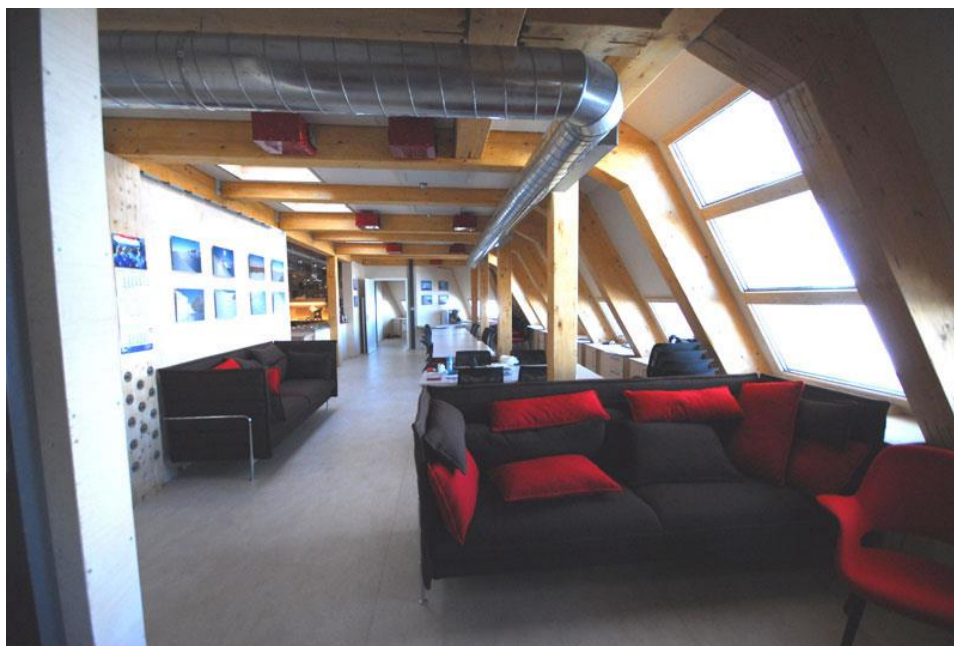


Рисунок 12 – Строительство Princess Elizabeth

Источник: http://www.educapoles.org/multimedia/picture_gallery_detail/the_construction_of_the_princess_elisabeth_antarctica_station/21

Следующим примером является мобильный эко-дом на солнечных батареях, спроектированный Швейцарским архитектурным бюро Cimini Architettura. (рис.13)



Рисунок: 13 – Мобильный эко-дом

Источник: <http://aenergy.ru/3104>

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Он состоит из небольшой хижины, которую доставляют на вершину гор с помощью вертолета (рис.14), и устанавливают на трубчатую основу с минимальным ущербом для окружающей среды.



Рисунок 14 – Транспортировка мобильного эко-дома

Источник: <http://aenergy.ru/3104>

Энергонезависимость хижины поддерживает солнечная установка, установленная на стенах, чтобы избежать попадания снега. Солнечные панели обеспечивают жильцов необходимым количеством электричества, но дизайнеры, также, усилили обогрев посредством системы подогрева полов. Кроме того, солнечная установка нагревает снег, и растаявшая вода поставляется в хижину для внутренних нужд. Вся техника внутри также приводится в действие солнечным электричеством.

Для экстренных случаев предусмотрена система обогрева и питания с помощью биотоплива. [1]

В Словении, архитектурная компания Nice Architects представила проект эко-капсулы -дом на колесах. (рис 15.)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата



Рисунок 15 – Экокапсула

Источник: <https://www.ongreening.com/en/Projects/ecocapsule-1157>

При его проектировке были применены самые современные технологии, с использованием энергии ветра и солнца, и дождевой воды. Он имеет обтекаемую форму и его размеры: 4,5 м в длину, 2,4 в ширину и 2,5 м в высоту. Его можно использовать как научно-исследовательскую станцию, временное жилье при экстремальных ситуациях или как дом для туристов.

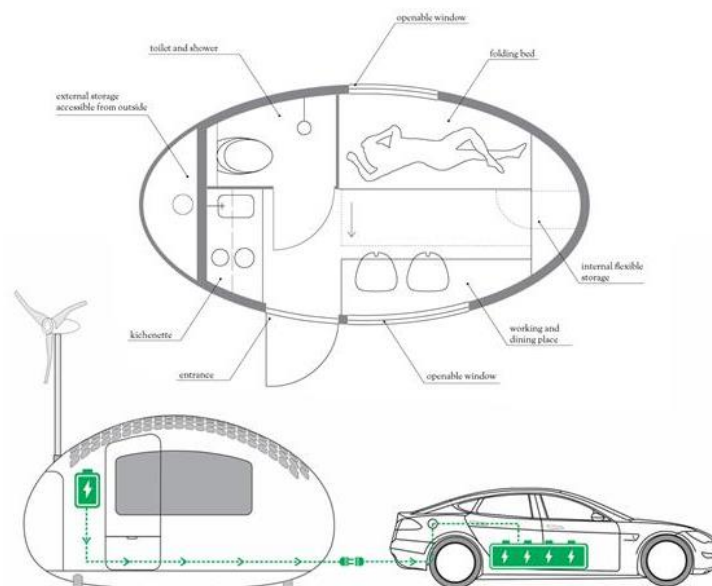


Рисунок 16 – План и энергетическая схема Эко-капсулы

Источник: <https://www.ongreening.com/en/Projects/ecocapsule-1157>

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

1.4 СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АНАЛОГОВ И ПРОТОТИПОВ

Таблица 1 – Сравнительный анализ аналогов и прототипов

Критерий	«Арктический Трилистник»	Лагерь «Борнео»	Вагон «Сава»	Halley VI	Princess Elizabeth	Мобильный Эко-дом	Экокапсула
Возвышение здания над уровнем земли	+	-	+	+	+	+	+
Обтекаемая форма здания	+	+	-	+	+	-	+
Использование альтернативных источников энергии	-	-	-	+	+	+	+
Мобильность	-	+	+	-	-	+	+
Использование экологичных материалов	-	-	-	+	+	+	+
Автономность инженерных систем	+	+	+	+	+	+	+
Модульная конструкция	-	+	+	+	+	-	+

Таким образом, проведя сравнительный анализ, при проектировании туристической базы в Арктике будут учтены следующие принципы:

- здание возвышается над грунтом, для предотвращения таяния грунтов;
- здание должно быть аэродинамичной, обтекаемой формы, для уменьшения вредного влияния ветра на конструкцию объекта;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

- использование модульных конструкций для упрощения и ускорения сроков возведения объектов. Это очень важно поскольку, в климатических условиях Арктики, время работы на открытом воздухе ограничено;
- использование альтернативных источников энергии. Ветровые генераторы, солнечные панели – основной источник электроэнергии;
- мобильность – помимо быстрой установки и возведения объекта, данный принцип может спасти жизни людям в экстремальных условиях;
- использование экологичных материалов для уменьшения углеродного следа и нанесению меньшего вреда окружающей среде;
- автономность инженерных систем – в Арктике на пустых территориях не проложены централизованные инженерные системы.

					ВКР - 07.03.01 - 2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

2 ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ. ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЙ АСПЕКТ

2.1 ГРАДОСТРОИТЕЛЬНАЯ СИТУАЦИЯ

Проектируемая туристическая база не привязывается к конкретной местности. Связано это с тем, что необходима мобильная база, которая могла бы располагаться на любой территории Арктической Зоны РФ. Поэтому, в этом разделе, мы рассмотрим градостроительные проблемы Арктики в целом.

Арктика — северная полярная область Земли, включающая окраины материков Евразии и Северной Америки, почти весь Северный Ледовитый океан с островами (кроме прибрежных островов Норвегии), а также прилегающие части Атлантического и Тихого океана. [2] Ее местоположение нам говорит о суровых климатических условиях, которые надо предусмотреть в проекте.

В качестве расчетных показателей будут использованы данные поселка городского типа Диксон в Таймырском Долгано-Ненецком районе Красноярского края. Это самый северный населенный пункт России.

Поселок расположен на побережье Енисейского залива, на западной оконечности Берега Петра Чичагова полуострова Таймыр и на острове Диксон, разделенных проливом в 1,5 км.

Полярный день длится с 5 мая по 10 августа, а полярная ночь с 11 ноября по 1 февраля.

Климат п.г.т. Диксон арктический, а самый тёплый месяц — август, средняя температура которого всего +4,8 °С.

Самая низкая температура была зафиксирована здесь в 1979 году и составляла -48,1 °С. Самая высокая температура была зафиксирована на Диксоне в 1945 году и составляла 26,9 °С. Максимальное количество осадков выпало в 1970 году — 290 см. Самым сухим стал 1955 год. Самая высокая скорость ветра была зафиксирована в 1951 году — 40 м/с. [7]

					ВКР - 07.03.01 - 2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

Ветер преимущественно южный. Штилей практически не бывает.

Положительная температура воздуха на острове Диксон наблюдается в среднем с третьей декады июня и до третьей декады сентября. Снег лежит более девяти месяцев в году.

Таблица 2 - Температура воздуха п.г.т. Диксон

Месяц	Абсолютный минимум	Среднемесячная	Абсолютный максимум
Январь	-46,2	-25,4	-0,5
Февраль	-48,1	-26,0	-1,3
Март	-44,1	-23,9	-0,2
Апрель	-38	-17,1	+1,7
Май	-28,8	-8,1	+10,4
Июнь	-17,3	+0,2	+22,2
Июль	-3,4	+4,6	+26,8
Август	-3,6	+4,8	+26,9
Сентябрь	-12	+1,5	+16,6
Октябрь	-31,3	-7,8	+6,2
Ноябрь	-42,8	-17,9	+1,9
Декабрь	-46,6	-22,2	+0,3
Год	-30,2	-11,4	+9,3

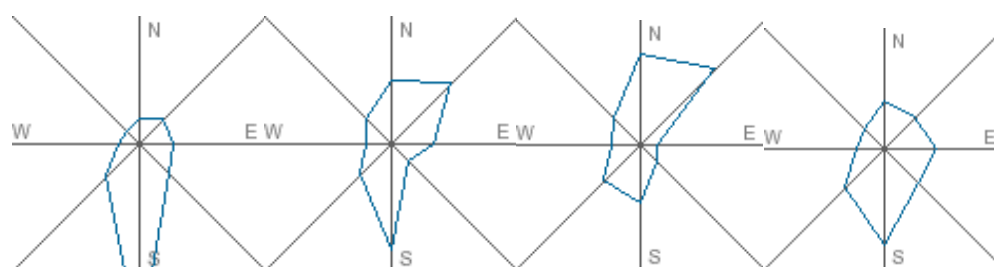


Рисунок 17 – Роза ветров за Январь, Апрель, Июль, Октябрь

Источник: <http://www.pogodaiklimat.ru/climate/20674.htm>

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Рельеф суши в Арктике имеет преимущественно равнинный характер. Однако, идеально ровного рельефа не существует, поэтому здание должно подстраиваться под существующий рельеф.

Следующая проблема – это отсутствие автомобильных дорог, железнодорожных путей. Для возведения туристической базы, необходимо создание путей от ближайшего порта, аэропорта, при этом, соблюдая принцип экологичности. Помимо транспортных проблем, есть и проблемы с инженерной составляющей. Инженерные сети проложены не на всей территории Арктики, а это значит, что базу необходимо спроектировать автономной. Электроэнергия, тепло, вода и канализация – их необходимо запроектировать, как автономные инженерные системы.

Также необходимо задаться вопросами противопожарной безопасности. При данных климатических условиях, необходим комплекс зданий и сооружений, так как при возгорании одного здания, люди должны иметь возможность переместиться в другое, где сохраняется тепло.

В условиях Арктики часто возникают ситуации с недостаточной видимостью. Важно сделать элементы для визуальной коммуникации, чтобы во время снежной бури или полярной ночи туристы могли найти базу даже в сложных условиях.

					ВКР - 07.03.01 - 2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

2.2 ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫМ АСПЕКТАМ

Разобравшись с теоретическими данными по градостроительным особенностям территории, необходимо ввести проектные решения. Основными проблемами территории являются: суровые климатические условия Арктики, отсутствие всяких инженерных систем, отсутствие дорог и инфраструктуры.

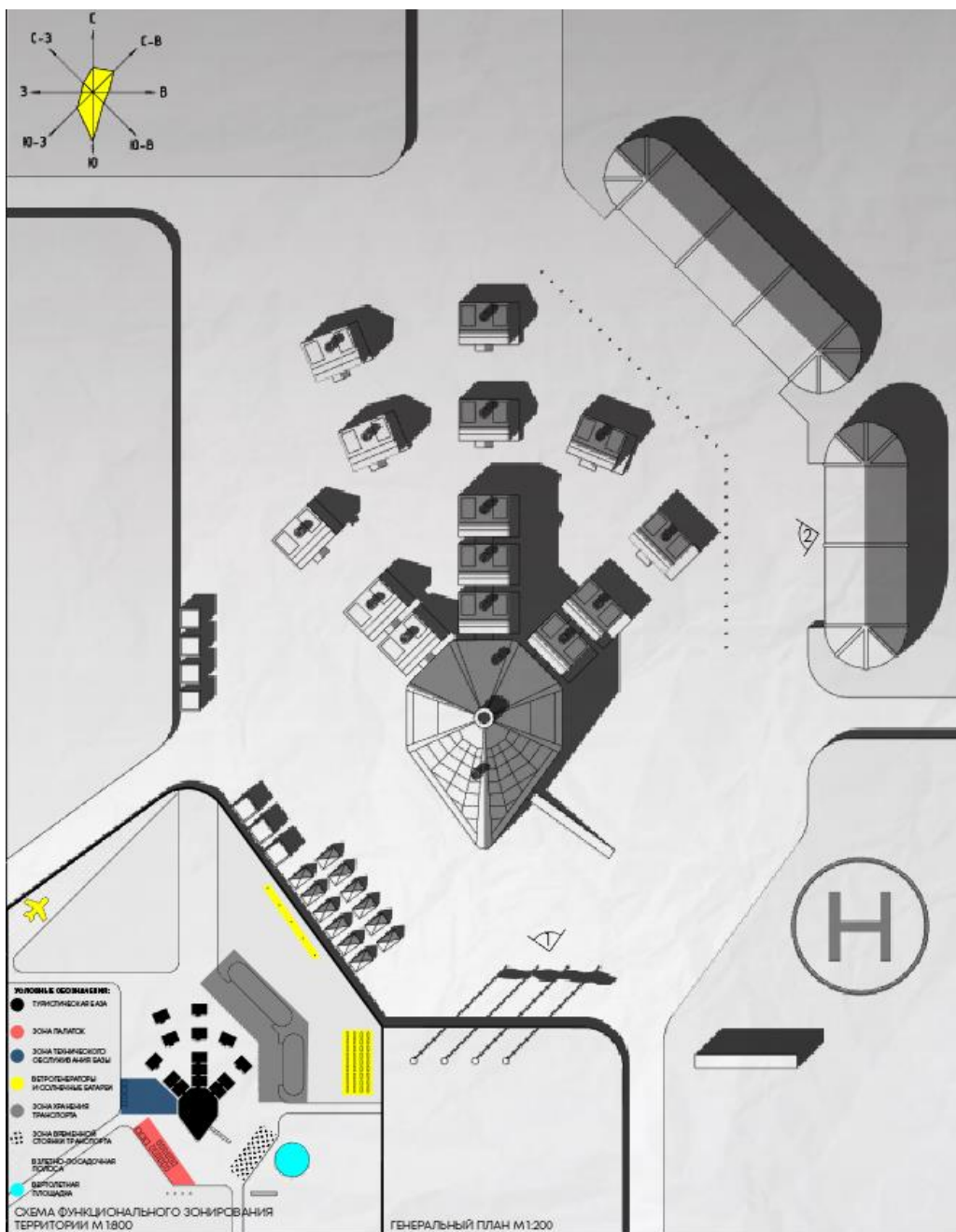


Рисунок 18 – Генеральный план

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Рассмотрев в разделе 1. «Изучение зарубежного и отечественного опыта» различные объекты, схожие по типологии, можно сделать некоторые выводы. На территории базы нужны машины различного предназначения: снегоходы, снегоуборочные машины, тягачи, погрузчики и ангары для них; вертолетная площадка; технические зоны для хранения отходов (для экстренной погрузки в различный транспорт), ветряные электрогенераторы. Необходимо разделить ангары для хранения машин и создать зону ожидания снегоходов. А также, необходима взлетно-посадочная полоса для экстренных случаев, и обслуживания базы. Нужно понимать, что на части проектируемой базы может располагаться кемпинг для туристов.

Общественный блок – является композиционным ядром и основным зданием на территории базы. Основное направление ветра – южное, поэтому острый край блока, расположен на юг, чтобы «разрезать» ветер и создавать наименьшее сопротивление. Жилые модули соединяются с общественным блоком с помощью шлюзов на северной стороне базы. Благодаря модульности, есть возможность присоединить неограниченное количество жилых блоков. Данное решение может помочь туристам спастись во время возгорания в одном из блоков. При пожаре в общественном блоке, есть возможность эвакуироваться в жилой модуль, отсоединить шлюзы, тем самым отсоединиться от общественного блока, и ждать дальнейшей помощи.

Во время снежных бурь и полярных ночей, здания подсвечиваются, тем самым создавая визуальную коммуникацию. На территории стоят флагштоки, которые являются высотной доминантой на базе, на них крепятся сигнальные огни.

Что касается рельефа местности, здание адаптируется под любой рельеф с перепадом не более 4 м. Возможно, это, благодаря пневматическим опорам на салазках, которые, увеличивают площадь соприкосновения, уменьшая давление на одну точку.

Для того чтобы установить базу, необходимо организовать проезды к проектируемой территории, и установить движение транспорта посредством

					ВКР - 07.03.01 - 2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

автозимников. Для проектирования автозимников был использован ВСН 137-89 «Проектирование, строительство и содержание зимних автомобильных дорог в условиях Сибири и Северо-Востока СССР». Подробнее об устройстве автозимников можно найти в разделе 4.1 «Транспорт».

На территории базы установлены ангары для размещения техники. Ангары сборно-разборные, и должны вмещать в себя около 15 единиц техники, общей площадью около 600 кв. м. Согласно таблице 7.1.1 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов», расстояние от автостоянок и паркингов до фасадов жилых домов вместимостью 11-50 машиномест равняется 15 метрам. До различных общественных территорий нормируемое расстояние равняется 50 метрам. [16] Поскольку, СанПиН не нормирует расстояние от автостоянок до базы, то, возьмем максимальное расстояние 50 метров. Подъезды к ангарам необходимо визуально отделить от остальной территории, для создания видимости «опасной» зоны.

Для экстренной эвакуации, а также еженедельного обслуживания базы, есть необходимость в создании взлетно-посадочной полосы. Полоса должна располагаться по направлению ветра, значит, ориентация будет горизонтальной, так как преобладающее направление – южное. Согласно пункту 1.3. ГОСТ 22283-88 «Шум авиационный» уровень авиационного шума на территориях жилой застройки (максимальный уровень звука при единичном воздействии) не должен превышать днем 85 дБ. В п. 1.4. того же документа указано, что допускается превышение (в дневное время) уровня шума на 10 дБ, при условии, что осуществляется не более 10 пролетов в день. Для получения значения требуются расчеты. В данном проекте, взлетно-посадочная полоса размещена на схеме генерального плана условно, уточненное расстояние зависит от результата расчета зон воздействия шума.

Туристическая база автономна. Из-за отсутствия централизованных систем и для создания более «мобильной» постройки, предполагается иметь собственную систему водоснабжения и очистных фильтров, а также, будут

					ВКР - 07.03.01 - 2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

использоваться альтернативные источники энергии. В связи с этим, на территории должны располагаться солнечные панели и ветроустановки. Расстояние от здания до ветряных электрогенераторов российским законодательством не нормируется, однако, уровень шума, в непосредственной близости от ветрогенератора может превышать 100 дБ, при болевом пороге человеческого слуха 120 дБ.

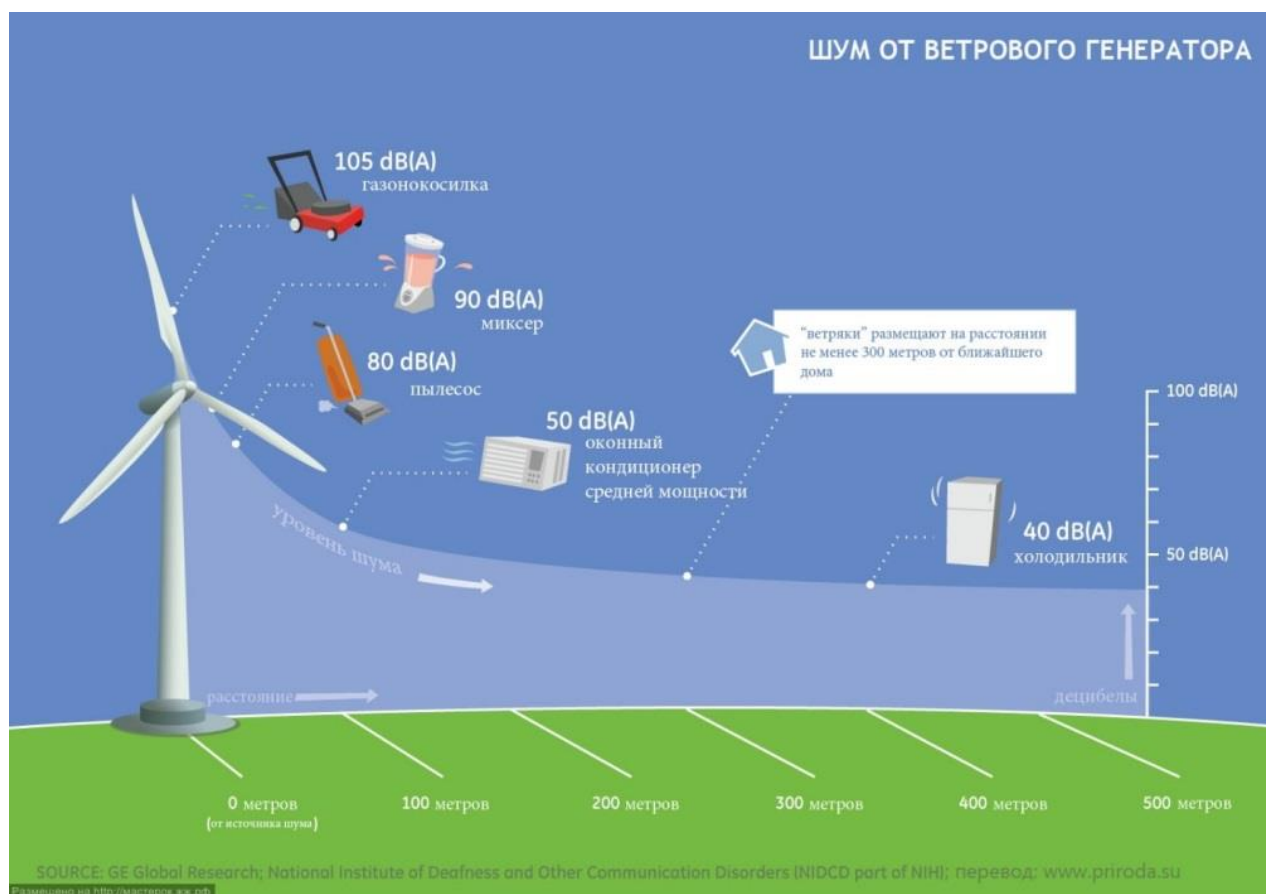


Рисунок 19 – График громкости ветрогенератора, относительно бытовых приборов

Источник: <https://masterok.livejournal.com/220814.html>

Существует документ “Night Noise Guidelines for Europe”, рекомендуемый максимальный уровень шума в ночное время – 40 дБ. Европейские страны устанавливают минимальное расстояние от установки до жилых домов в 300 метров. На сегодняшний день, ветряную электроустановку может поставить каждый желающий у себя на участке, но, к сожалению, никаких нормативных данных не имеется.

На территории туристической базы будет располагаться палаточный кемпинг. Туристы, пользующиеся этой «услугой», могут пользоваться условиями общественного блока, но, также требуется установить уличные туалеты, души и баки для мусора. Так как зимой превалирует южное направление ветра, а летом северо-восточное, требуется закрыть кемпинг от ветра, создав наиболее благоприятные условия для проживания в палатках. Снег, который был очищен с площадки, укладывается на южную (подветренную) сторону, чтобы закрыть основное направление ветра. С северо-восточной стороны кемпинг защищен общественным блоком.

					ВКР - 07.03.01 - 2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

3 ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ И АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ

3.1 ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СТРУКТУРА

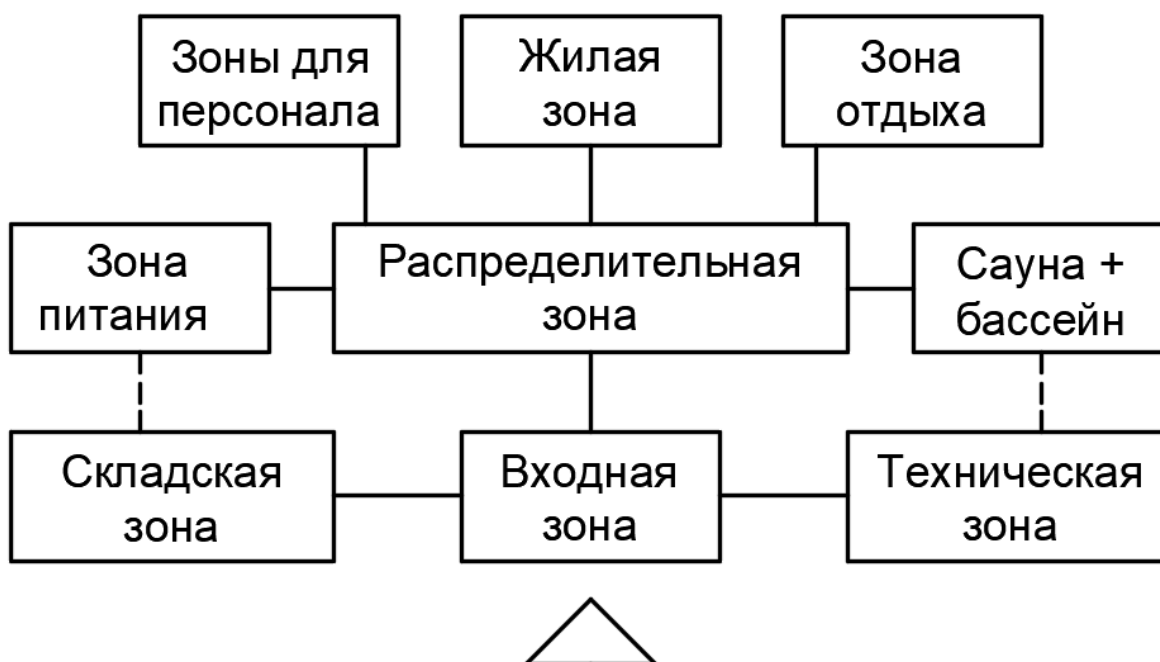


Рисунок 20 – Функциональная структура туристической базы

Туристическая база разделяется на следующие функциональные зоны: входная, техническая, складская, жилая, зона отдыха, зона персонала, питания и зона сауны и бассейна.

Попадая в здание, турист сразу попадает во входную зону. Здесь его встречает администратор, который предлагает снять с себя верхнюю одежду, положить ее греться и сушиться (по необходимости). Далее, попадая в распределительную зону, турист проходит в жилой модуль, в зону отдыха или идет поесть. В зоне отдыха турист может размяться, погреться в сауне, поплавать в бассейне, сходить на прием к врачу. Так же есть зона персонала, в которой располагается радиорубка.

Первый этаж помимо входной зоны содержит в себе техническую зону. Тут располагается гараж, складские помещения, помещения для сбора воды, мусора, бойлерные и т.д.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

В свою очередь зона питания и складская зона связаны лифтом, так как продукты питания хранятся в складах. Бассейн и сауна вертикально связаны между собой с технической зоной, где проходит основной узел инженерных систем. Самое большое потребление воды ожидается именно в зоне бассейна и сауны. Техническая зона требует наибольшего энергопотребления, из-за расположения насосов, систем инфракрасных теплых полов и бойлеров для подогрева воды. Что касается отопления здания, то, помимо системы теплых полов, ядро общественного блока – сауна – распределяет свое тепло по зданию.

Третий этаж полностью отдан под зону отдыха. Тут можно посмотреть кино, посидеть в сети (пообщаться с родными), почитать книги или просто посмотреть на бескрайние просторы через панорамный витраж.

Вход в жилой модуль, для отдыхающего, расположен с уровня второго этажа через шлюз. Жилой модуль – это тихое место на базе. В жилом модуле нет ничего лишнего, что отвлекло бы туриста от сна.

Первый этаж жилого модуля отдан под жилье для персонала и техническую зону. Модули, как могут подключаться к общей инженерной сети с общественным блоком, так и могут функционировать самостоятельно, благодаря солнечной панели на крыше.

					ВКР - 07.03.01 - 2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

3.2 ПЛАНИРОВОЧНАЯ СТРУКТУРА

В основу планировочной структуры 1 этажа общественного блока заложена коридорная система. Заходя в здание, через двойной тамбур, мы попадаем в вестибюль. Справа находится стойка администратора, слева – зона ожидания. Вестибюль освещается. Отсюда можно попасть в инвентарную, гардеробную и в коридор. Через коридор осуществлен доступ к гаражу, складским и техническим помещениям, и к лестнице на 2 этаж. Гараж предназначен для 8 снегоходов, и их обслуживания. Решение размещения гаража внутри общественного блока позволяет снегоходам храниться в теплом помещении, тем самым увеличивая срок их эксплуатации. Имеется выезд из гаража, внутри располагается место для складной конструкции пандуса. Вентиляция предполагается.

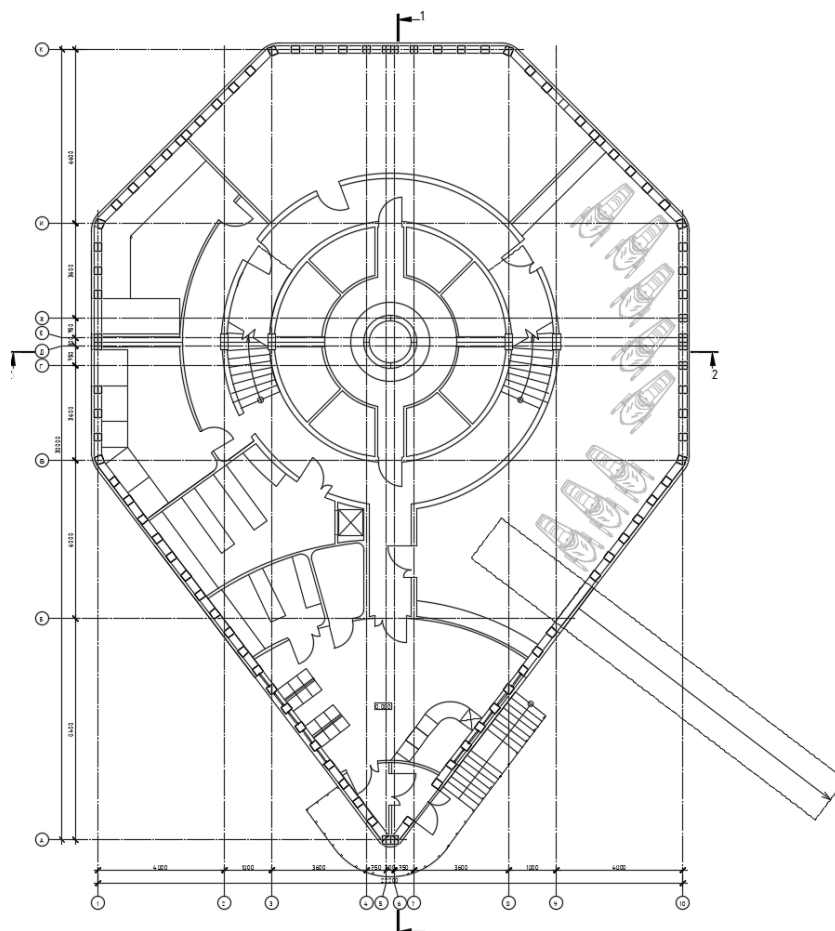


Рисунок 21 – 1 этаж общественного блока

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Связь между этажами проходит по лестничным маршам, расположенным вокруг ядра здания. На 1 этаже ядром является техническая зона, связанная с отоплением здания и циркуляцией воздуха внутри него, на 2 – сауна.

В основе 2 этажа общественного блока лежит ячейковая структура. Коридор является воздушной подушкой, для сохранения тепла в помещениях. Восточная, юго-восточная, юго-западная и западная стены имеют светопрозрачные конструкции на стенах. Помещения по восточную и западную сторону (медицинский кабинет, радиорубка, тренажерный зал) имеют стеклянные перегородки, сквозь которые свет может проникать в эти помещения. Ядром 2 этажа является сауна. Вход в нее осуществляется с северной комнаты – бассейна. В южной части располагается столовая и кухня с барной стойкой, которая служит одновременно и для разделения пространства коридора и столовой. Проход на кухню осуществлен через барную стойку, которая в свою очередь является и зоной раздачи. В барную стойку вмонтированы раковины. В северной части второго этажа расположены проходы в жилые модули. Организовано 3 шлюза, для наиболее удобной коммуникации. Северо-восточный и северо-западный шлюзы выходят на лестницу, для комфортного перемещения по базе.

В зоне столовой имеется два аварийных выхода в виде откидывающихся дверей (рис. 22): двери откидываются, надуваются трапы, и люди, находящиеся в здании, оказываются в безопасном месте. Подобная система взята из системы безопасности при эксплуатации самолетов.

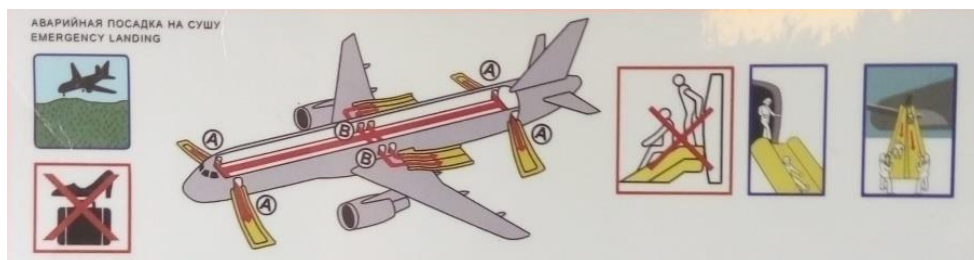


Рисунок 22. Схема эвакуации на примере самолетов.

Источник: <https://fireman.club/statyi-polzovateley/deystviya-pri-chs-na-bortu-samoleta-avariynom-vzlete-posadke-razgermetizatsii-i-pozhare/>

					ВКР - 07.03.01 - 2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

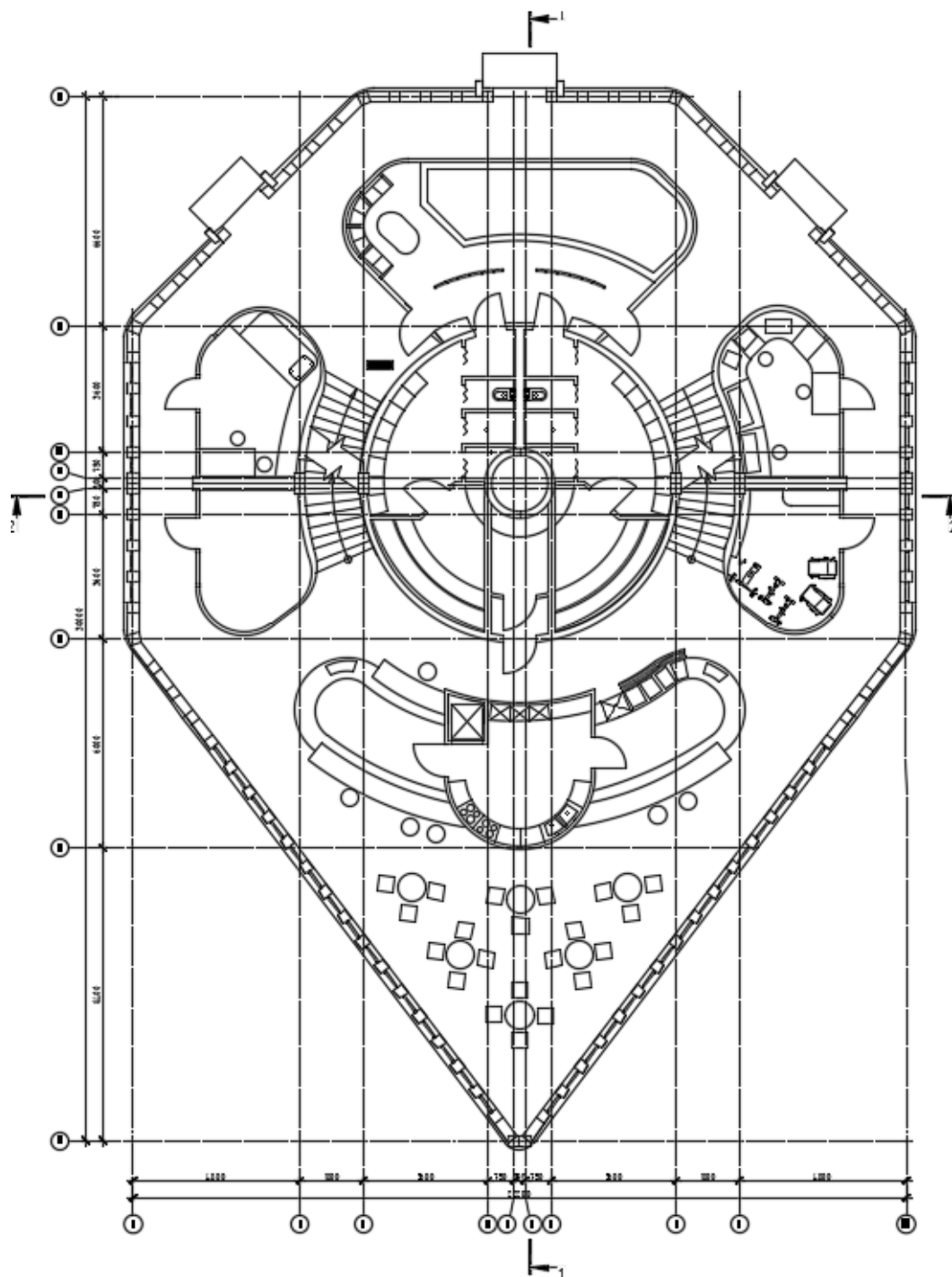


Рисунок 23 – 2 этаж общественного блока

В основе 3 этажа (рис. 24) лежит свободная планировка. 3 этаж разбит условно на 3 зоны: зона кинотеатра («громкая»), медиатека и «спокойная» зона. Кинотеатр отделается от остального этажа трансформируемыми перегородками, которые можно собрать при необходимости общего пространства, например,

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

для организации собраний, встреч, празднований. По южной стороне организован балкон.

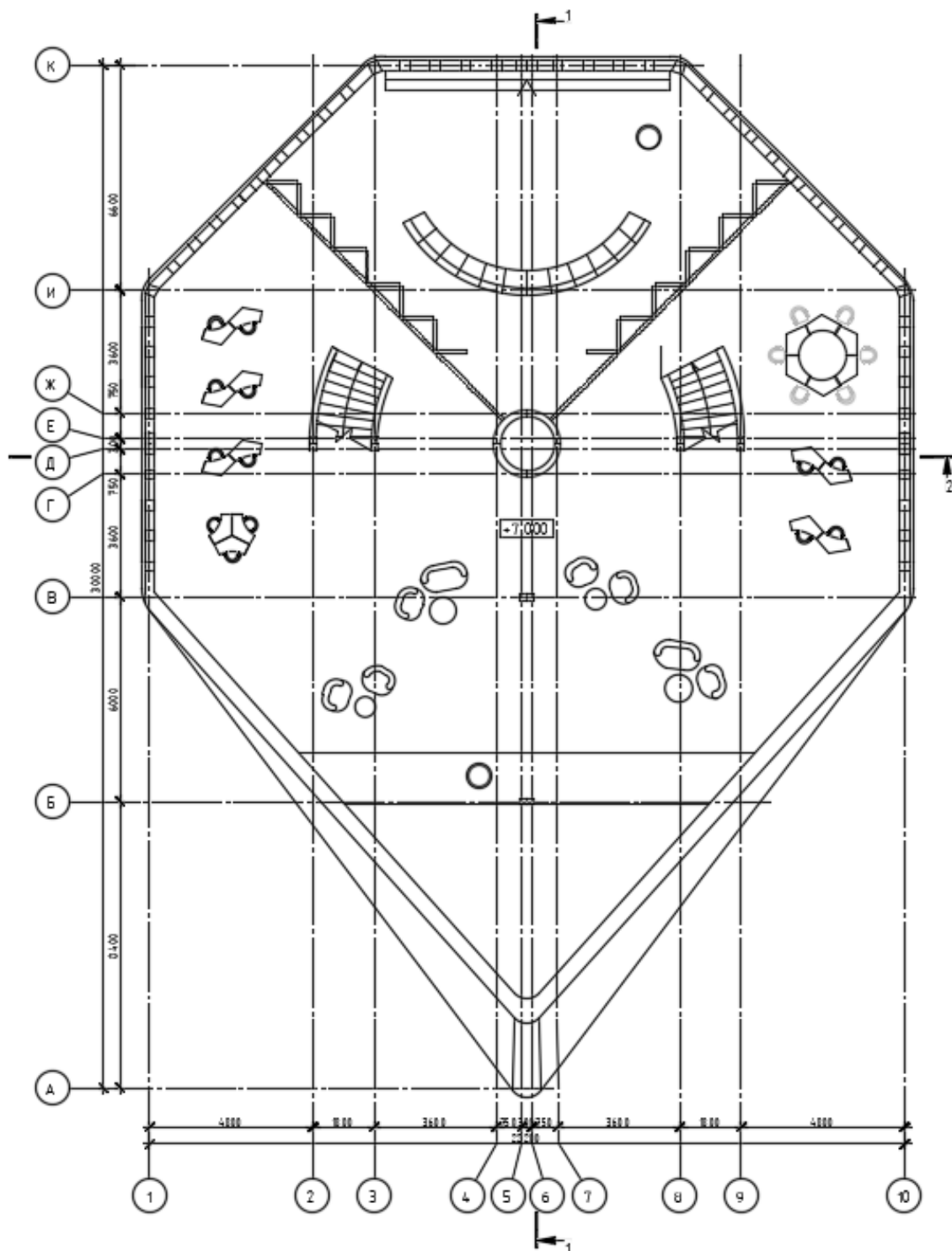


Рисунок 24 – 3 этаж общественного блока

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

1 этаж жилого модуля имеет 3 отдельных входа: 2 входа в жилые номера или лаборатории и 1 вход в техническую зону, для загрузки воды, хранения аккумуляторов. Комнаты 1 этажа жилого модуля (для персонала) являются одноместными с анфиладной структурой. Проходя через 1 отсек – прихожая, член персонала попадает в спальню, а затем в рабочую зону. Такая структура была принята в связи с необычностью арктических климатических условий. В комнате окно одно и эргономичнее расположить рабочее место возле него. Так как в Арктике есть полярные дни, то для полноценного сна персонала, необходимо создать темное пространство для сна. Так же имеются сан. узел, совмещенный с душевой. Попасть в него можно из прихожей. Один санитарный узел рассчитан на две комнаты.

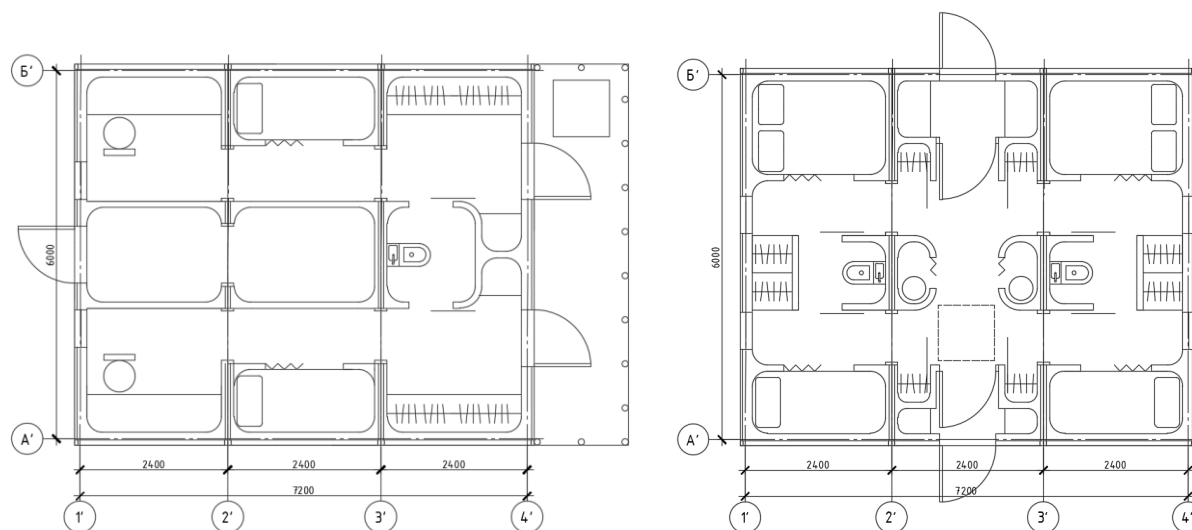


Рисунок 25 – 1 этаж (слева) и 2 этаж (справа) жилого модуля

2 этаж жилого модуля имеет коридорную систему. Связь между модулями и общественным блоком проходит по шлюзу. Каждый модуль имеет 4 двухместных номера. На каждые 2 номера предусмотрена совмещенная душевая с туалетом. Комнаты имеют 2 конфигурации: с двуспальной или двухъярусной кроватью. На втором этаже имеется люк, ведущий на первый этаж (для экстренной эвакуации из модуля).

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

3.3 ОБЪЕМНО-ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА

Форма конструкции туристической базы была навеяна примерами построения жилья коренными жителями народов Севера. Проект взял в себя многолетний опыт сохранения тепла в постройках северных народов.



Рисунок 26 – Схема использования особенности теплосбережения в иглу

За основу устройства входа в общественный блок взята схема входа в иглу. В основном, туристы будут располагаться на втором этаже, на уровень выше от входной зоны. Первый этаж отапливается инфракрасными теплыми полами. Тепло 1 этажа будет подниматься вверх, таким образом, 2 этаж будет теплее.

Все описанные в разделе 1.1. жилища имеют похожие системы отопления. В центре построек имеется очаг, которые равномерно распределяет тепло по всему объему. Подобная система имеется и в этом проекте. Помимо отопления теплыми полами, теплый воздух сауны будет отапливать здание вокруг себя. Таким образом, тепло равномерно распределяется по всему блоку.

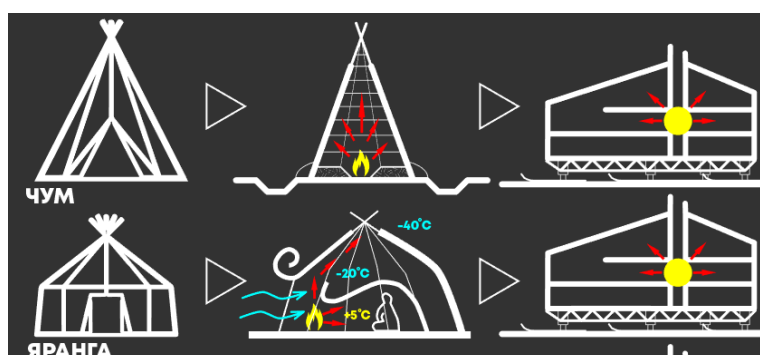


Рисунок 27 – Схема использования особенности теплосбережения в чуме и яранге

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Устроена лестница, позволяющая подняться на эту отметку. Лестница металлическая, поручень деревянный. А также на «носу» здания имеется крыльцо. Для защиты от падающего с крыши снега, оборудован «козырек».

Одним из акцентов в объемной композиции жилого комплекса является труба, выходящая из сауны. Труба выполнена из железобетона и отделана оцинкованным алюминием. В то время, когда сауна не топится, труба выполняет вентиляционную функцию. Так же имеются несколько вентиляционных труб, выходящих из помещений кухни и бассейна. На южной стороне имеется остекление. В дневное время, когда солнце находится в зените, база освещается сверху. На всех витражах имеются жалюзи с солнечными панелями. Во время пасмурной и облачной погоды – витражи полностью открыты для освещения помещений. При ярком солнце жалюзи принимают среднее положение, позволяя не только осветить внутреннее, а также получить солнечную энергию. Во время снежных бурь жалюзи закрываются, тем самым защищая здание и витражи. Срок эксплуатации базы должен возрасти, благодаря такому решению. К общественному блоку пристыковываются жилые модули.

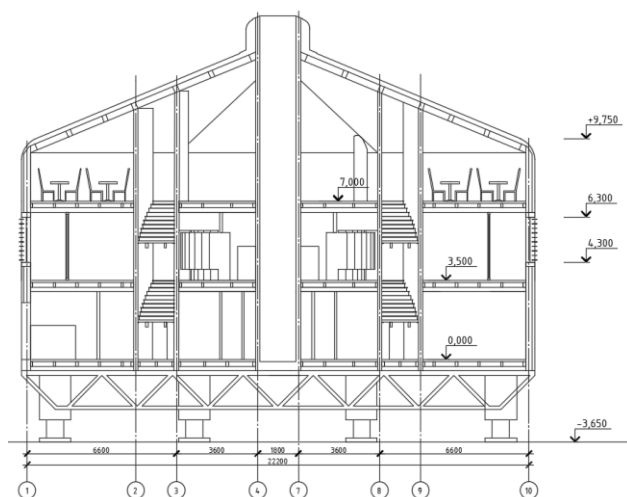


Рисунок 30 – Разрез 2-2

Жилой модуль имеет прямоугольную форму, как указано в плане, и обтекаемые грани созданы на крыше. Жилой модуль собирается из 6

					ВКР - 07.03.01 - 2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

контейнеров, 3 модулей крыши и фундаментной части. Такое решение позволяет упростить процесс сборки. Внутреннее пространство сделано максимально обтекаемым, исключая острые углы, для создания более комфортной внутренней среды. Жилые комнаты имеют небольшие окна. Интерьеры сделаны включая текстуры дерева, для создания «домашней» атмосферы.

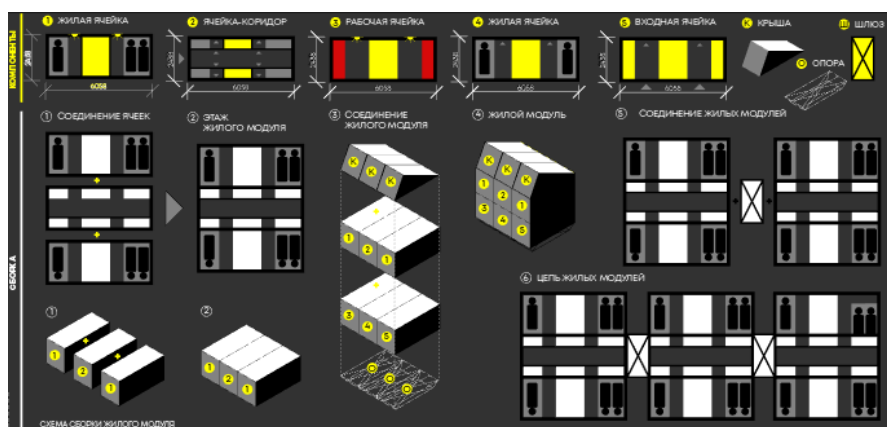


Рисунок 31 – Схема сборки жилого модуля

Особенностью жилого модуля является его минимальные габариты и максимальное использование его пространства. Площади используются очень экономно. Санитарные узлы жилого модуля совмещенные: в небольшом пространстве площадью 2 кв.м. размещается умывальник, совмещенный с унитазом. В этом же пространстве располагается душ. Данное решение позволило сократить площадь.

В жилом модуле имеются 2 конфигурации комнат для отдыхающих: с двуспальной и двухъярусной кроватью. В стенах встроены шкафы, имеются небольшие гардеробные, под кроватью имеются отсеки для личных вещей. Каждое спальное место изолировано шторками. Скруглые стены делают минимальное пространство наиболее уютным. Для удобства, для двухъярусной кровати предусмотрена лестница, которую можно отодвинуть при необходимости, благодаря рельсовым конструкциям.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

3.4 АРХИТЕКТУРНО-ХУДОЖЕСТВЕННЫЕ РЕШЕНИЯ

Туристическая база в Арктике является новым типом архитектурного решения. Проблемы, встречающиеся при проектировании базы в этих условиях, позволили обратиться к инновационным методам их решения, поскольку традиционные - здесь не «работали». Тем самым, облик здания «принял» стиль «хай-тек». Фасады здания, его абрис и форма напоминают космический корабль из научно-фантастических фильмов. Такой подход был не случаен, а использован для придания технологичного вида всему комплексу: металлические цвета и глянцевые световые панели позволяют зданию «подружиться» практически с любой средой. Здание снабжено светодиодными панелями и яркими оранжевыми панелями, которые в случае непогоды и чрезвычайных ситуаций, позволят найти базу издалека. Помимо панелей, выкрашены в оранжевый цвет и рамки дверей. В оконных витражах используется натуральное дерево. Эти каркасные элементы стены было решено не закрывать, а встроить окна внутри них.

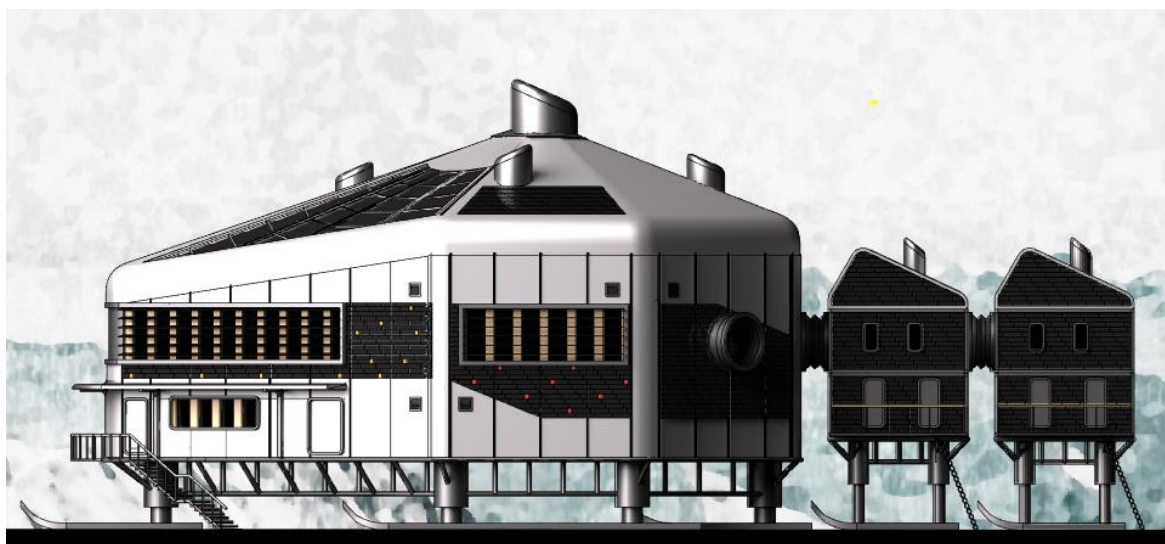


Рисунок 32 – Фасад в осях А-К

При проектировании общественного блока используются приемы для повышения тектоничности и визуальной устойчивости. Поскольку здание стоит

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

на довольно легких конструкциях, низ здания требовалось утяжелить: создание темного низа и светлого верха позволяет придать зданию устойчивый вид.

Световые панели не только полезны в условиях отсутствия инженерных сетей на местах расположения базы, а также, придают фасаду более сломанную и распластанную форму, которая более «уверенно» садится на рельеф. Жилой блок, в отдельности от общественного, в абрисе напоминает дом. Такой вид тоже неслучаен: это символизирует родную среду в далекой Арктике. Фасады с окнами и дверями выполнены из световых панелей в виде кирпичей. Имеется металлическая окантовка, скрывающая сочленения модуля, которая переключается с фасадным решением общественного блока.

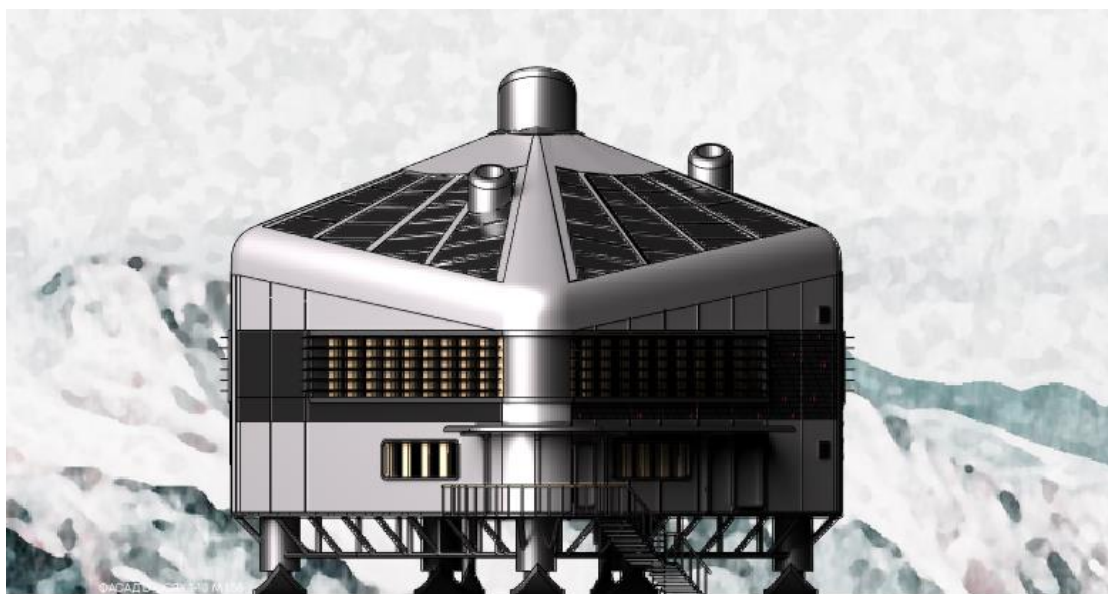


Рисунок 33 – Фасад в осях 1-10

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

4 СМЕЖНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 ТРАНСПОРТ

Туристическая база в Арктике является мобильной конструкцией и может располагаться в любой точке Арктической зоны РФ. Климатические условия данной территории оставляют снежный покров практически круглый год. В связи данными условиями, проезды для специальной техники и пассажирского транспорта будут устраиваться автозимниками.

Автозимник – сезонная дорога с полотном и дорожной одеждой из снега, льда и мерзлого грунта. Автозимники подразделяют следующим образом:

- а) По продолжительности эксплуатации:
 - а. Регулярные – возобновляемые каждую зиму в течение ряда лет по одной и той же трассе;
 - б. Временные – используемые в течение одного или двух зимних сезонов;
 - с. Разового пользования - служащие для разового пропуска колонн автомобилей.
- б) По расположению на местности:
 - а. Сухопутные – прокладываемые по суше;
 - б. Ледовые – прокладываемые по льду рек, озер, водохранилищ или морей;
 - с. Ледяные переправы – через водотоки на сухопутных автозимниках и автомобильных дорогах постоянного действия.
- с) По продолжительности использования сезона:
 - а. Обычные – предназначенные для эксплуатации только в период с устойчивыми отрицательными температурами воздуха;
 - б. С продленными сроками эксплуатации – обеспечивающие проезд в течение зимнего и части (или всего) летнего периода.[4]

Для перемещения транспорта из ближайшего аэропорта или порта будут устраиваться регулярные сухопутные автозимники с продленными сроками эксплуатации.

					ВКР - 07.03.01 - 2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

Параметры элементов устраиваемых автозимников:

- Число полос движения – 2 шт;
- Ширина полосы движения – 4 м;
- Ширина проезжей части – 8 м;
- Ширина обочин - 2 м;
- Ширина полотна автозимника – 12 м.
- Максимальные продольные уклоны – 40 ‰
- Минимальные радиусы кривых в плане – 500 м;
- Минимальное расстояние видимости поверхности дороги – 200 м;
- Минимальные радиусы вертикальных выпуклых кривых – 5 км;
- Минимальные радиусы вертикальных вогнутых кривых – 2 км.

Конструкции типов 1 и 2 назначают на снегонезаносимой местности в корытообразном поперечном профиле и устраивают методом постепенного наращивания снежного полотна по мере выпадения снега в течение зимы.
(рис.34)

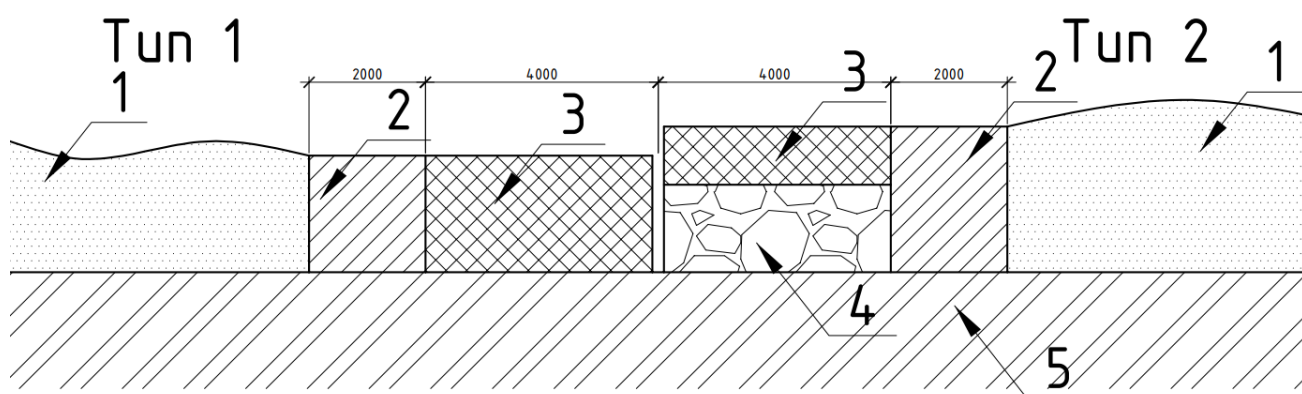


Рисунок 34 – Поперечные профили автозимников типов 1 и 2

1 – снежный покров; 2 – уплотненный снег на обочинах; 3 – уплотненный или оледенелый снег на проезжей части; 4 – выравнивающий слой из гравия, щебня или песка; 5 – спланированное основание.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

На открытой местности корытообразный поперечный профиль автозимника подвержен снежным заносам. В таких местностях устраивают автозимники с поперечным профилем типов 3 и 4. (рис.35)

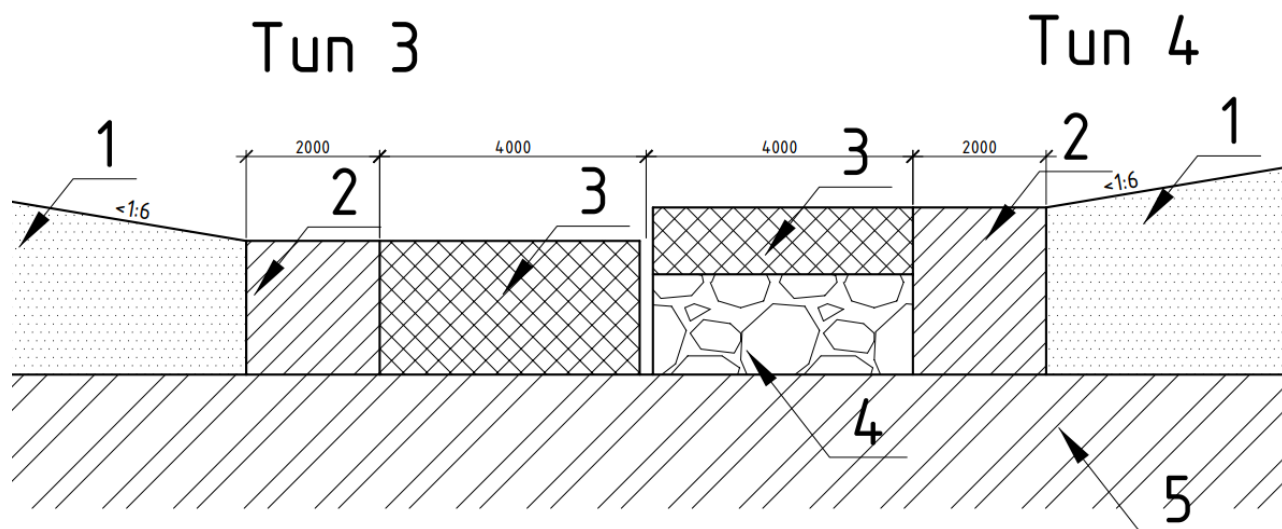


Рисунок 35 – Поперечные профили автозимников типов 3 и 4

1 – снежный покров; 2 – уплотненный снег на обочинах; 3 – уплотненный или оледенелый снег на проезжей части; 4 – выравнивающий слой из гравия, щебня или песка; 5 – спланированное основание.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

4.2 СТРОИТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА

Заданием в разделе «Строительная физика» стал расчет приведенного сопротивления теплопередаче.

Тепловая защита зданий и сооружений является одной из наиболее важных и острых проблем в строительстве в климатических условиях Арктики и Крайнего Севера. Повышение надежности систем теплообеспечения, создание совершенных методов и методик их расчета, позволяют экономно и рационально использовать энергоресурсы. Для этого необходимо учитывать особенности теплообеспечения в условиях сурового арктического климата.

Так, для обеспечения тепловой защиты жилого здания в г. Красноярске необходимые толщины стен без учета утеплителя приведены ниже:

- Кирпичная кладка, $\delta=2.45$ м;
- Железобетон, $\delta=6.72$ м;
- Дерево (сосна), $\delta=0.49$ м;

Очевидно, строительство жилых и общественных зданий в умеренном климате не обходится без современных теплоизоляционных материалов, уменьшающих процесс теплопередачи и выполняющих роль основного термического сопротивления в конструкции. Теплоизоляция применяется для внутреннего и внешнего изолирования наружных стен зданий, кровель, полов и т. д. Благодаря этому снижается расход энергии на отопление и кондиционирование.

На практике по виду исходного сырья теплоизоляционные материалы принято делить на три вида:

– Органические — получаемые с использованием органических веществ. Это, прежде всего, разнообразные полимеры (например, пенополистирол, вспененный полиэтилен (ППЭ, ППЭ) и изделия на его основе (в том числе отражающая теплоизоляция).

– Неорганические — минеральная вата и изделия из неё (например, минераловатные плиты), монолитный пенобетон и ячеистый бетон (газобетон и

					ВКР - 07.03.01 - 2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

газосиликат), пеностекло, стеклянное волокно, изделия из вспученного перлита, вермикулита, сотопласты и др.

- Смешанные — используемые в качестве монтажных, изготавливают на основе асбеста (асбестовый картон, асбестовая бумага, асбестовый войлок), смесей асбеста и минеральных вяжущих веществ (асбестодиатомовые, асбестотрепельные, асбестоизвестковокремнезёмистые, асбестоцементные изделия) и на основе вспученных горных пород (вермикулита, перлита).

Известно, что оконные конструкции защищают жилище от сырости, пыли, шума и других факторов. Но, к сожалению, окна являются основным источником теплопотерь в зданиях: через окна теряется достаточно существенное количество тепла, величина которого достигает 35 % от расчётного значения для всего объекта. Согласно СП 50.13330.2012, коэффициент сопротивления теплопередачи окон зависит от среднесуточных колебаний температур и варьируется в пределах от 0,3 до 0,8 м²·°С/Вт. Потери тепла через окна в стеклопакетах могут достигать 60 %.

Современные окна являются довольно сложной конструкцией, состоящей из следующих элементов:

- Оконный профиль (оконная коробка и створка)
- Внутреннее заполнение (стеклопакет или ПВХ-плита)
- Система уплотнителей (уплотнение створки, коробки, стеклопакета)
- Фурнитура (элементы запираения, оконные ручки, декоративные накладки на петли)

Также встречаются глухие окна из стеклоблоков. Такое окно можно с уверенностью назвать прозрачной стеной.

Основными нормативными документами, регламентирующие требования к тепловой защите здания, являются:

- ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях;
- СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий;

					ВКР - 07.03.01 - 2018 ПЗ	Лист
						50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- СП 131.13330.2012 Строительная климатология;
- СП 230.1325800.2015 Конструкции ограждающие зданий;
- СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий.

Основным расчетным параметром для ограждающей конструкции является сопротивление теплопередачи.

Условное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции ($R_{o}^{усл}$, м²·°C/Вт) – это величина, характеризующая уровень сопротивления прохождению теплоты через однородную часть наружного ограждения при разности температур воздушных сред, расположенных по обе его стороны.

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждения ($R_{o}^{пр}$, м²·°C/Вт) – это средневзвешенное по площади сопротивление теплопередаче совокупности видов ограждающих фрагментов и их элементов, образующих теплотехническую неоднородную конструкцию (панель, окно, витраж, светопропускающий фонарь, наружную дверь, ворота), часть здания (стену, фасад, покрытие, перекрытие над холодным подвалом или подпольем, ограждение, контактирующее с грунтом, ограждение, разделяющее помещения с различными температурами внутреннего воздуха) или наружное ограждение здания в целом.

Условное сопротивление отличается от приведенного тем, что оно не учитывает примыкание оконных блоков, плит перекрытия, связи соединяющие кладку, а рассматривает только идеальную поверхность стены. Для того чтобы ограждающая конструкция соответствовала реальным требованиям, для расчетов применяется приведенное сопротивление теплопередаче, т. к. оно учитывает все мостики холода.

4.2.1 РАСЧЕТ ТОЛЩИНЫ УТЕПЛИТЕЛЯ, В СООТВЕТСТВИИ С РЕГИОНОМ СТРОИТЕЛЬСТВА

Толщину утеплителя принимаем согласно условию (4.2.1):

$$R_o^{np} \geq R_o^{норм}, \quad (4.2.1)$$

где R_o^{np} – приведенное сопротивление теплопередачи, а $R_o^{норм}$ – нормируемое сопротивление теплопередачи.

Расчет нормируемого сопротивления теплопередачи по формуле (1.2.2):

$$R_o^{норм} = R_o^{тр} \cdot m_p, \quad (4.2.2)$$

где $R_o^{тр}$ – базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$, следует принимать в зависимости от градусо-суток отопительного периода (ГСОП), $^\circ C \cdot сут/год$, региона строительства и определять по таблице 3 СП 50.13330.2012;

m_p – коэффициент, учитывающий особенности региона строительства. В расчете по формуле (1.2.2) принимается равным 1.

Определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче $R_o^{тр}$ исходя из нормативных требований к приведенному сопротивлению теплопередаче (п. 5.2 СП 50.13330.2012) согласно формуле (4.2.3):

$$R_o^{тр} = a \cdot ГСОП + b, \quad (4.2.3)$$

где $ГСОП$ – градусо-сутки отопительного периода, $^\circ C \cdot сут/год$;

a и b – коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы 3 СП 50.13330.2012 для соответствующих групп зданий.

					ВКР - 07.03.01 - 2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

Так, для ограждающей конструкции вида (наружные стены) и типа здания – туристическая база (гостиница), принимаем, $a=0,00035$; $b=1,4$.

Определим градусо-сутки отопительного периода ГСОП, °С·сут по формуле (4.2.4) СП 50.13330.2012

$$ГСОП=(t_{в}-t_{ом})\cdot z_{ом}, \quad (4.2.4)$$

Где $t_{ом}$, – средняя температура наружного воздуха, °С, а $z_{ом}$ – продолжительность, сут/год, отопительного периода, принимаемые по своду правил для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 8 °С, а при проектировании лечебно-профилактических, детских учреждений и домов-интернатов для престарелых не более 10 °С;

Расчетный регион строительства – Диксон, Таймырский АО, Красноярский край. Для расчета принимаем следующие значения: $t_{ом}=-11,5^{\circ}\text{C}$; $z_{ом}=365$ дней (таблица 3.1 СП 131.13330.2012).

$t_{в}$ – расчетная температура внутреннего воздуха здания, °С, принимаемая при расчете ограждающих конструкций групп зданий. Рассчитываем помещения для отдыха (таблица 1 ГОСТ 30494-2011).

Так, для расчета принимаем $t_{в}=20^{\circ}\text{C}$.

Тогда, исходя из формулы (4.2.4):

$$ГСОП=(20-(-11,5))365=11497,5 \text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}$$

По формуле (1.2.3) определяем базовое значение требуемого сопротивления теплопередачи $R_o^{тp}$ ($\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$).

$$R_o^{тp}=0,00035\cdot 11497,5 + 1,4=5,42 \text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}.$$

Найдем $R_o^{норм}$ по формуле (4.3.2):

$$R_o^{норм} = 5,42\cdot 1,5=8,14 \text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}.$$

Условия эксплуатации наружных ограждающих конструкций «Б», при относительной влажности воздуха $\varphi_{в}=55\%$ (нормальный влажностный режим для помещений жилых зданий), нормальной зоны влажности (2);

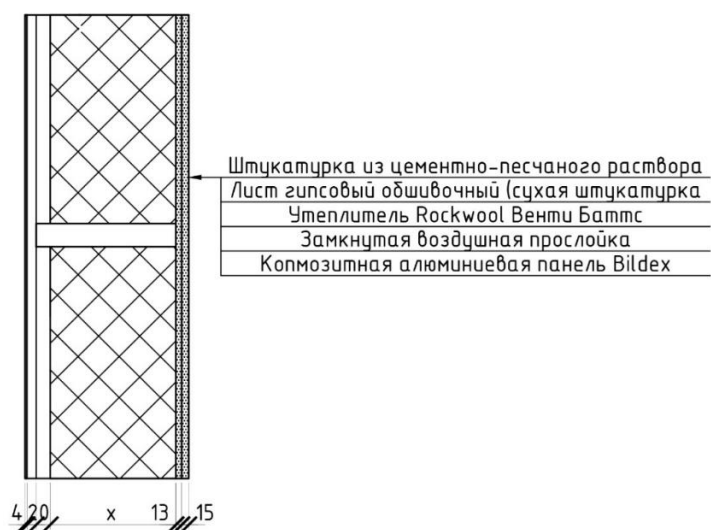


Рисунок 36 – Состав наружной ограждающей конструкции

Конструкция, представленная на рисунке 36, ограничивает отапливаемый объем помещений жилого дома и представляет собой многослойную конструкцию: внутренний слой – оштукатуренный цементно-песчаным раствором толщиной 15 мм, листы гипсовые обшивочные (сухая штукатурка) толщиной 12,5 мм, эффективный утеплитель: плиты из каменной ваты ROCKWOOL ВЕНТИ БАТТС (группа горючести - НГ), воздушная прослойка толщиной 20 мм, композитная алюминиевая панель BILDEX.

Таблица 3 - Характеристики материалов конструкции стенового ограждения

№	Материал	Плотность ρ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ_A , Вт/(м·°С)	Толщина материала, м
1	Штукатурка из цементно-песчаного раствора	1800	0,76	0,015
2	Листы гипсовые обшивочные (сухая штукатурка)	1050	0,36	0,0125
3	Утеплитель ROCKWOOL	90	0,035	X

ВЕНТИ БАТТС				
4	Замкнутая воздушная прослойка		$R = 0,15 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$	0,02
5	Композитная алюминиевая панель BILDEX	1790	0,29	0,004

Для подбора толщины утеплителя используем формулу (4.2.5):

$$R_o^{усл} = R_u \cdot 1.5, \quad (4.2.5)$$

где R_u – целевое сопротивление теплопередачи конструкции, в наших расчетах $R_u = R_o^{пр}$.

Условное сопротивление теплопередаче $R_o^{усл}$, ($\text{м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$) определим по формуле (1.2.6):

$$R_o^{усл} = 1/\alpha_n + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \delta_3/\lambda_3 + \delta_4/\lambda_4 + \delta_n/\lambda_n + 1/\alpha_b, \quad (4.2.6)$$

Где α_n – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$, принимаемый по таблице 4 СП 50.13330.2012 $\alpha_n = 8.7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$;

α_b – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкций для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 СП 50.13330.2012 $\alpha_b = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$.

$$R_o^{усл} = 1/\alpha_n + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \delta_x/\lambda_x + \delta_4/\lambda_4 + \delta_5/\lambda_5 + 1/\alpha_b,$$

$$X = (R_o^{усл} \cdot 1.5 - 1/\alpha_n - \delta_1/\lambda_1 - \delta_2/\lambda_2 - \delta_3/\lambda_3 - \delta_4/\lambda_4 - 1/\alpha_b) \cdot \lambda_x,$$

$$X = (8,14 - 1/8,7 - 0,015/0,76 - 0,0125/0,36 - 0,15 - 0,004/0,29 - 1/23) \cdot 0,035$$

$$X = 0,275 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

Вывод: принимаем толщину утеплителя равной 280 мм. (2 слоя по 140 мм)

					ВКР - 07.03.01 - 2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

4.2.2 ПОДБОР ОКОННОГО БЛОКА ПО ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ

Оконный блок принимаем согласно условию (4.2.7):

$$R_{ок}^{np} \geq R_{ок}^{норм}, \quad (4.2.7)$$

где $R_{ок}^{np}$ – приведенное сопротивление теплопередачи,

$R_{ок}^{норм}$ – нормируемое сопротивление теплопередачи.

Расчет нормируемого сопротивления теплопередачи по формуле (4.2.8):

$$R_{ок}^{норм} = R_{ок}^{тр} \cdot m_p, \quad (4.2.8)$$

где $R_{ок}^{тр}$ – базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, $м^2 \cdot ^\circ C / Вт$, следует принимать в зависимости от градусо-суток отопительного периода (ГСОП), $^\circ C \cdot сут / год$, региона строительства и определять по таблице 3 СП 50.13330.2012;

m_p – коэффициент, учитывающий особенности региона строительства. В расчете по формуле (4.2.8) принимается равным 1.

Определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче $R_{ок}^{тр}$ исходя из нормативных требований к приведенному сопротивлению теплопередаче (п. 5.2 СП 50.13330.2012) согласно формуле (4.2.9):

$$R_{ок}^{тр} = a \cdot ГСОП + b, \quad (4.2.9)$$

где $ГСОП$ – градусо-сутки отопительного периода, $^\circ C \cdot сут / год$;

a и b – коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы 3 СП 50.13330.2012 для соответствующих групп зданий.

					ВКР - 07.03.01 - 2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

Так, для ограждающей конструкции вида – окно и типа здания – гостиница принимаем, $a=0,000025$; $b=0,5$.

Исходя из формулы (1.2.4):

$$ГСОП = (20 - (-11,5)) \cdot 365 = 11497,5 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут.}$$

По формуле (4.2.3) определяем базовое значение требуемого сопротивления теплопередачи $R_{o}^{тp}$ ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$).

$$R_{ок}^{тp} = 0,000025 \cdot 11497,5 + 0,5 = 0,787 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт.}$$

Исходя из ГОСТ 24699-2002 принимаем деревянные оконные блоки с двухкамерным стеклопакетом и теплоотражающим покрытием (4М1-8Ar-4М1-8Ar-И4) с сопротивлением теплопередаче равной $R_{ок}^{тp}=0,80 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$.

4.2.3 РАСЧЕТ ПРИВЕДЕННОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ СТЕНОВОГО ОГРАЖДЕНИЯ

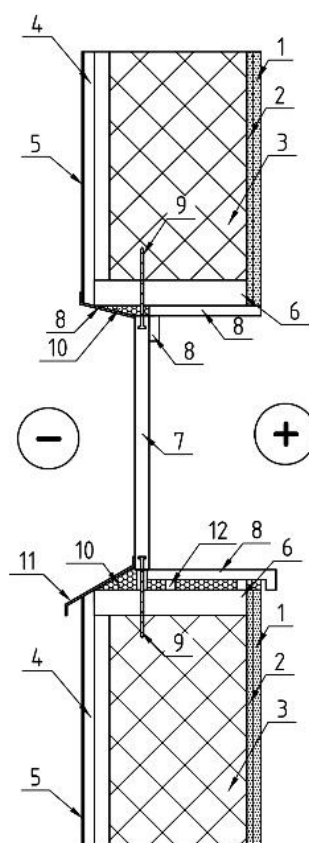


Рисунок 37 – Наружная ограждающая конструкция

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Таблица 4 - Характеристики материалов конструкции стенового ограждения

№	Материал	Плотность ρ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ_A , Вт/(м·°С)
1	Штукатурка из цементно-песчаного раствора	1800	0,76
2	Лист гипсовый обшивочный (сухая штукатурка)	1050	0,36
3	Утеплитель ROCKWOOL ВЕНТИ БАТТС	45	0,035
4	Замкнутая воздушная прослойка $R = 0,15 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт}$		0,133
5	Композитная алюминиевая панель BILDEX	1790	0,29
6	Сосна и ель поперек волокон	500	0,18
7	Светопрозрачное ограждение $R = 0,80 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$	-	0,52
8	Нащельник	500	0,18
9	Строительный шуруп (сталь стержневая арматурная)	7850	58
10	Пенный утеплитель	-	0,038
11	Отлив (алюминий)	2600	221
12	Опорный брусок	500	0,18

Элементы, составляющие ограждающую конструкцию

В рамках раздела выпускной квалификационной работы учитываем следующие 4 элемента стенового ограждения проектируемого здания для расчета приведенного сопротивления теплопередаче, так как наиболее распространенными элементами являются примыкания оконных блоков:

а) стеновое ограждение, состоящее из пяти слоев: штукатурка цементно-песчаная (15 мм), лист гипсовый обшивочный (12,5 мм), утеплитель (280 мм), воздушная прослойка (20мм), композитная алюминиевая панель (4 мм) – плоский элемент (рис. 38а);

б) нижний оконный откос – линейный элемент 1 (рис. 38б);

в) верхний оконный откос – линейный элемент 2 (рис. 38в);

г) боковой оконный откос – линейный элемент 3 (рис. 38г);

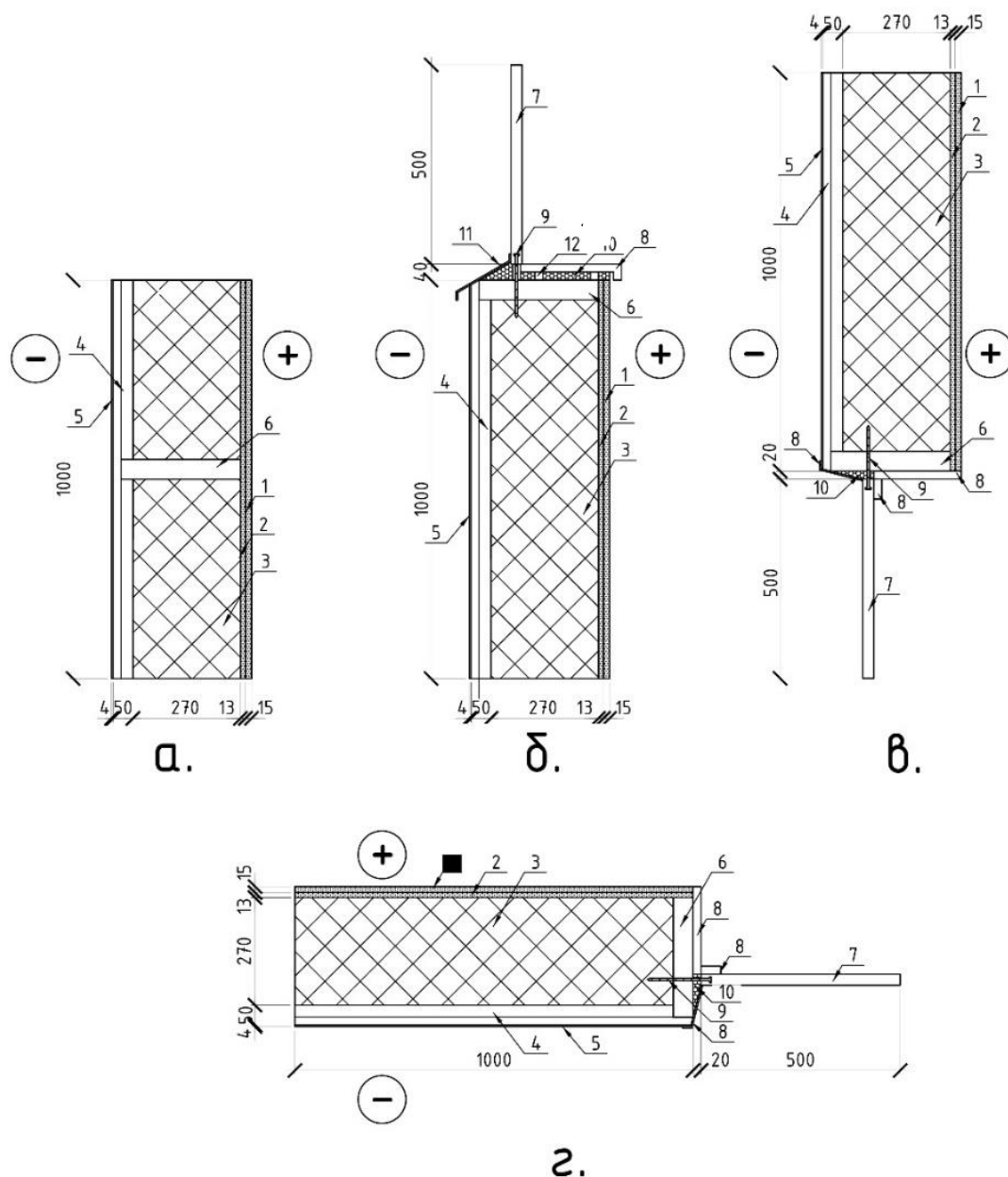


Рисунок 38 - Элементы, составляющие ограждающую конструкцию

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Геометрические характеристики проекций элементов. Общая площадь всех фасадов здания 702,6 м². Суммарная площадь световых проемов, составляет 82,6 м². Суммарная площадь дверных проемов составляет 24,7 м². Площадь поверхности фрагмента ограждающей конструкции для расчета приведенного сопротивления теплопередаче R_{опр} составляет:

$$A_{ст.1} = A_{ф.1} - A_{ок} - A_{дв} = 595,3 \text{ м}^2;$$

Доля плоского элемента от общей площади конструкции составляет:

$$a_1 = 595,3 / 595,3 = 1;$$

Общая длина проекции верхних оконных откосов составляет:

$$L_1 = 36,8 \text{ м.}$$

Длина проекции этих ребер, приходящихся на 1 м² площади фрагмента равна:

$$l_1 = 36,8 / 595,3 = 0,0618 \text{ м}^{-1};$$

Общая длина проекции нижних оконных откосов составляет: L₂ = 36,8 м.

Длина проекции этих ребер, приходящихся на 1 м² площади фрагмента равна:

$$l_2 = 36,8 / 595,3 = 0,0618 \text{ м}^{-1};$$

Общая длина проекции боковых оконных откосов составляет: L₃ = 98,4 м.

Длина проекции этих ребер, приходящихся на 1 м² площади фрагмента равна

$$l_3 = 98,4 / 595,3 = 0,1653 \text{ м}^{-1};$$

Расчет удельных потерь теплоты, обусловленных элементами

Все температурные поля рассчитываются для температуры наружного воздуха -40°C и температуры внутреннего воздуха +20°C.

Для плоского элемента 1 удельные потери теплоты определяются по формулам (4.2.6) и (4.2.10):

$$R_{o,r}^{учл} = 1/8,7 + 0,015/0,76 + 0,0125/0,36 + 0,15 + 0,28/0,035 + 0,004/0,29 + 1/12 = 8,38 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт},$$

$$U1 = 1/R_{o,r}^{учл} \tag{4.2.10}$$

$$U1 = 1/8,38 = 0,119 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C}).$$

Потери теплоты через участок однородной стены площадью 1 м^2 определяется по формуле (1.2.11):

$$Q_{1,l} = (t_в - t_н) / R_{o,l}^{учл} \cdot S \quad (4.2.11)$$

$$Q_{1,l} = [20 - (-40)] / 8,38 \cdot 1 = 7,15 \text{ Вт/м}.$$

Для линейного элемента 1 рассчитывается температурное поле узла конструкции, содержащего элемент. Температурное поле представлено на рисунке 37.

Площадь стены, вошедшей в расчетный участок $S_{1,1} = 1 \text{ м}^2$. Потери теплоты через стену с верхним оконным откосом, вошедшую в участок, по результатам расчета температурного поля равны $Q_1^L = 9,42 \text{ Вт/м}$.

Дополнительные потери теплоты через линейный элемент 1 составляют:

$$\Delta Q_1^L = 10,24 - 7,15 = 3,09 \text{ Вт/м}.$$

Удельные линейные потери теплоты через линейный элемент 1 определяются по формуле (1.2.12):

$$\Psi_1 = \Delta Q_1^L / (t_в - t_н) \quad (4.2.12)$$

$$\Psi_1 = 3,09 / [20 - (-40)] = 0,052 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}.$$

Расчеты удельных характеристик других элементов проводятся аналогично и сведены в таблице 5. Температурные поля элементов представлены на рис. 39.

Таблица 5 - Расчеты удельных характеристик элементов

Элемент фрагмента	Потери теплоты через однородный участок стены	Потери теплоты через неоднородный участок	Удельные потери теплоты	Удельный геометрический показатель
Плоский элемент (рис. 38а)	$Q = 7,15$ Вт/м ²	-	$U_1 = 0,119$ Вт/(м ² ·°С)	$a_1 = 1,0000$ м
Линейный элемент 1 (рис. 38б)	$Q_{1,1} = 7,15$ Вт/м ²	$Q_1^L = 10,24$ Вт/м	$\Psi_1 = 0,052$ Вт/(м·°С)	$l_1 = 0,0618$ м ⁻¹
Линейный элемент 2 (рис. 38в)	$Q_{2,1} = 7,15$ Вт/м ²	$Q_2^L = 17,96$ Вт/м	$\Psi_2 = 0,18$ Вт/(м·°С)	$l_2 = 0,0618$ м ⁻¹
Линейный элемент 3 (рис. 38г)	$Q_{3,1} = 7,15$ Вт/м ²	$Q_3^L = 13,204$ Вт/м	$\Psi_3 = 0,1$ Вт/(м·°С)	$l_3 = 0,1653$ м ⁻¹

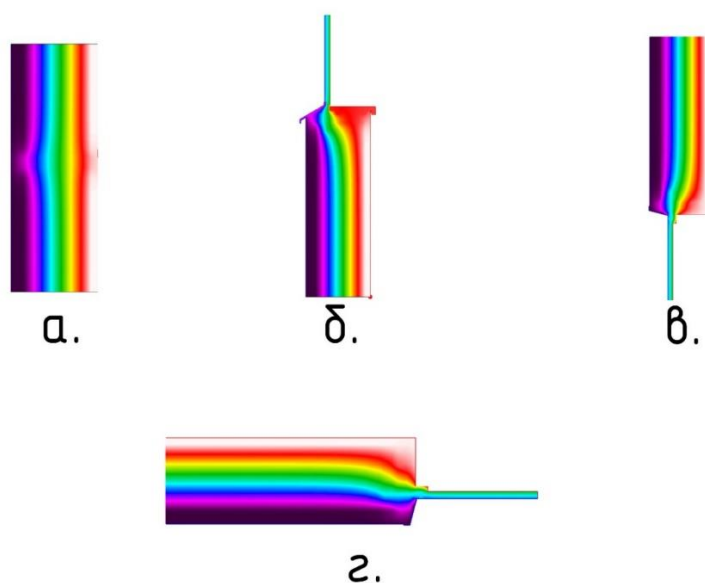


Рисунок 39 - Распределение изотерм

Таблица 6 - Расчет приведенного сопротивления теплопередаче стены

Данные сведены в табл. 5 Элемент конструкции	Удельный геометрический показатель	Удельные потери теплоты	Удельный поток теплоты, обусловленный элементом	Доля общего потока теплоты через фрагмент, %
Плоский элемент 1	$a_1 = 1,0000 \text{ м}$	$U_1 = 0,119$	$U_1 a_1 = 0,119$	27,55
Линейный элемент 1	$l_1 = 0,0618 \text{ м}^{-1}$	$\Psi_1 = 0,052$ Вт/(м·°С)	$\Psi_1 l_1 = 0,003$ Вт/(м ² ·°С)	0,69
Линейный элемент 2	$l_2 = 0,0618 \text{ м}^{-1}$	$\Psi_2 = 0,18$ Вт/(м·°С)	$\Psi_2 l_2 = 0,011$ Вт/(м ² ·°С)	2,55
Линейный элемент 3	$l_3 = 0,1653 \text{ м}^{-1}$	$\Psi_3 = 0,1$ Вт/(м·°С)	$\Psi_3 l_3 = 0,017$ Вт/(м ² ·°С)	69,21
Итого			$1/R_o^{np} 0,15 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$	100

Приведенное сопротивление теплопередаче стены:

$$R^{np}_{ст.1} = 1/0,15 = 6,667 \text{ м}^2 \cdot \text{°С}/\text{Вт}.$$

Коэффициент теплотехнической однородности равен:

$$r_{ст.1} = 0,119/0,15 = 0,79.$$

Полученное значение $R^{np}_{ст.1} = 6,667 \text{ м}^2 \cdot \text{°С}/\text{Вт}$, базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче $R^{тп}_{ст.1} = 5,42 \text{ м}^2 \cdot \text{°С}/\text{Вт}$.

Температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции составляет:

$$\Delta t_o = (t_e - t_n)/(R^{np}_{ст.1} \cdot \alpha_e) = (20+40)/(6,667 \cdot 8,7) = 1,03 \text{ °С} < \Delta t_n = 4,0 \text{ °С}.$$

Приведенное сопротивление теплопередаче составляет:

$$R^{np}_{ст.1} = 6,667 \text{ м}^2 \cdot \text{°С}/\text{Вт}.$$

Площадь данной ограждающей конструкции составляет:

$$A_{ст.1} = 595,3 \text{ м}^2.$$

4.3 СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Все конструктивные решения в проекте разработаны в соответствии с требованиями СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений» [14]. При проектировании предусмотрены меры по эвакуации при возникновении пожара, обеспечению возможности своевременной эвакуации людей из здания на прилегающую к нему территорию.

В процессе проектирования были рассмотрены следующие варианты конструктивных решений каркаса данной формы: каркас из монолитного железобетона, деревянный каркас из клееного бруса, металлический каркас.

В условиях крайнего севера железобетон требует поддержания постоянных изотермических условий для приобретения раствором необходимой минимальной прочности для последующего распалубливания и нагружения конструкций, что приводит к большим экономическим затратам и увеличению трудоёмкости работ по устройству монолитной конструкции. Помимо этого, туристическая база проектируется с учетом принципов мобильности, такая конструкция будет гораздо тяжелее металлического или деревянного каркаса.

Металлический каркас в условиях северных районов требует применения более дорогих марок сталей и больших затрат на теплоизолирующие материалы.

Поэтому предпочтение отдано деревянному каркасу из клеёного бруса, в связи с такими преимуществами, как:

- производство и обработка строительных конструкций из древесины, а также транспортировка и монтаж обходятся дешевле, чем стальные и железобетонные аналоги.
- работа с деревом менее энерго- и трудоемка за счет применения простых инструментов и оборудования, и кранов меньшей грузоподъемности.

					ВКР - 07.03.01 - 2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

- скорость монтажа деревянных конструкций выше, чем в другом виде строительства и обусловлена технической возможностью транспортировки готовых блоков и модулей к месту проведения работ;
- Безопорный пролет балок из LVL бруса может достигать 36 м, а ферм - 42 м и более. Брус не дает усадки и остается геометрически стабильным на протяжении всего срока службы. В отличие от обычного дерева LVL не подвержен воздействию микроорганизмов, не деформируется от сырости, устойчив к химической агрессии.

На Крайнем Севере грунты – вечномёрзлые. Учитывая это, зимой требуется уменьшение теплопередачи со здания на грунт. Таким образом, здание будет стоять на сварной металлической пространственной структуре, которую держат 6 пневматических опор-полозьев, посредством жесткой капители из перекрестных балок (рис. 39). Такое решение позволяет:

- поставить здание практически на любой рельеф за счет выставления его по уровню;
- обеспечить проветривание под зданием, что уменьшает, нагрев почв от сооружения.

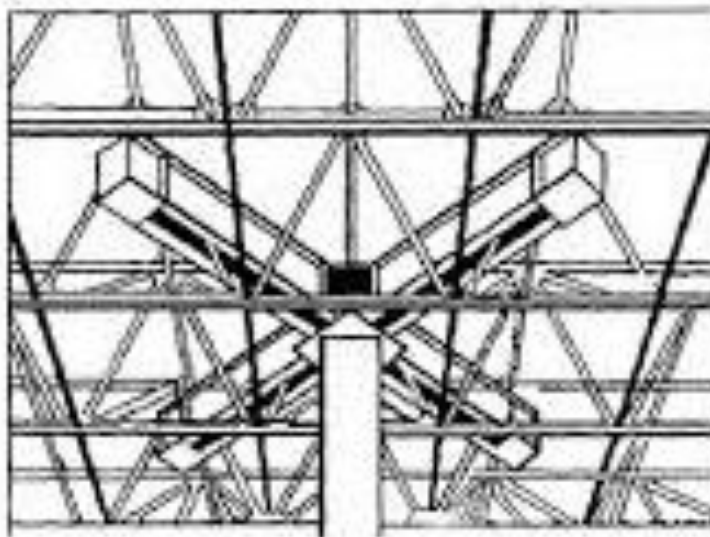


Рисунок 40 - Жесткая капитель из перекрестных балок

Источник: <http://lib4all.ru/base/B3254/B3254Part76-318.php>

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Каркас здания представляет собой колонны и стропильные балки из клеёной древесины сечением 400x200 мм. Внутри здания имеется ядро из монолитного железобетона, которое выполняет функцию дымовой трубы.

Здание делится на 4 части. Части здания собираются удаленно на судостроительном заводе, затем их привозят в ближайший порт от планируемого места установки, и там же собирают. Таким образом, сборка здания осуществляется в кратчайшие сроки, что важно для строительства на Крайнем Севере.

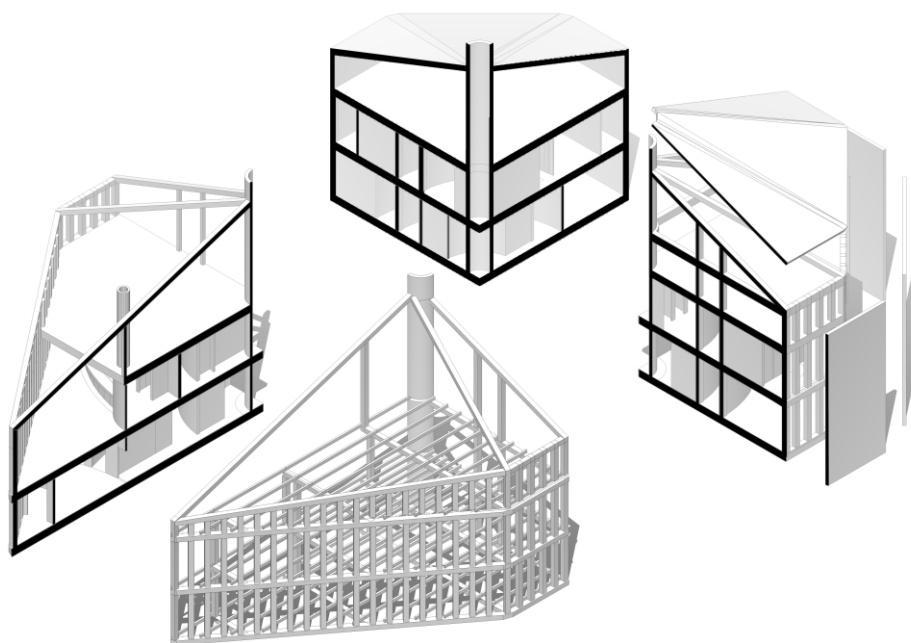


Рисунок 41 – Конструктивная схема соединения частей общественного блока

Межэтажные перекрытия представляют собой балочную систему в виде деревянных балок прямоугольного сечения с последующим многослойным половым покрытием и звукоизоляцией в пространствах между балками перекрытия.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

1. Массивная доска.	50 мм
2. Лаги	50x200 мм
3. Пароизоляция	
4. Шумоизоляция между лаг	150мм
4. Клееный брус	300 мм
5. Гидроизоляция	
6. Металлическая обшивка	5мм

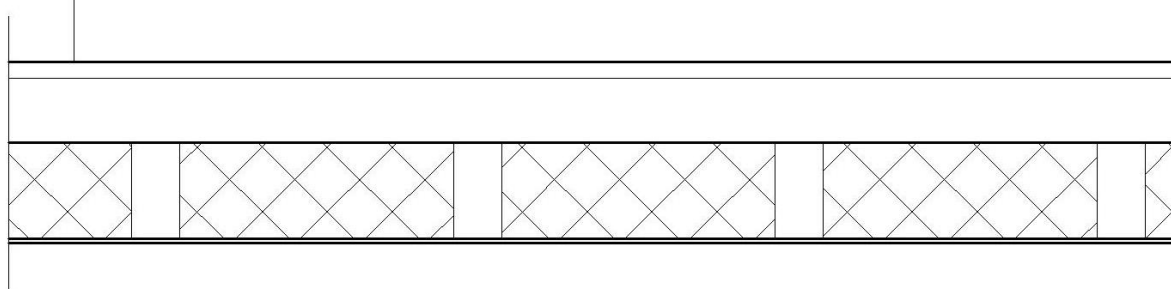


Рисунок 41 – Слои перекрытия

Наружные стены туристической базы представляют собой (изнутри – наружу): облицовка ГЛК, пароизоляция, в ячейках каркаса укладывается утеплитель толщиной 280 мм, ветрозащита, композитные алюминиевые панели (см. рис. 36, 37)

Светопрopusкающие ограждающие конструкции приняты в виде витражных систем. В качестве стеклянных панелей приняты двухкамерные клееные стеклопакеты 4М1-8Ar-4М1-8Ar-4И.

В качестве конструкции крыши, вместо стропильных балок были рассмотрены стропильные деревянные фермы, однако от идеи пришлось отказаться, так как уменьшается эксплуатируемая площадь здания, а балки из LVL бруса позволяют перекрыть такое расстояние, не прибегая к проектированию ферм.

Жилой модуль состоит из металлической сварной рамы с пневматическими опорами, 2 морских контейнеров и чердачного блока.

Габариты одного контейнера: ширина – 2,4м, длина – 6м, высота – 2,9м.

Блок собирается из 3 жилых модулей и скрепляются друг с другом.

Стена контейнера включает в себя: композитную металлическую панель, ветрозащита, утеплитель 300 мм, пароизоляция, ГКЛ. Металлическая рама контейнера является несущим элементом.

Блок крыши жилого модуля изготавливается из металлических трубок сечением 200x100мм. Утепляется только пол чердачного помещения. (рис. 42)

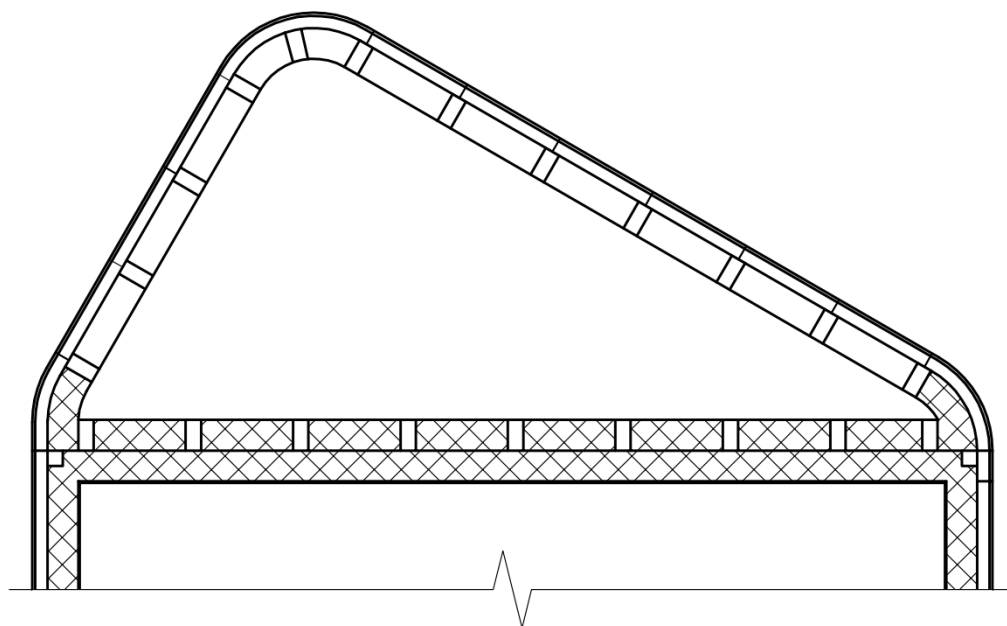


Рисунок 42 – Продольный разрез крыши жилого модуля

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР - 07.03.01 - 2018 ПЗ

Лист

68

4.4 ЭКОНОМИКА

4.4.1 СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

Россия – государство, занимающая территорию более 17 млн км², а Арктическая зона РФ является самой крупнейшей в мире. Несмотря на то, что в Арктике проживает всего 1,5% всего населения России, северные регионы дают стране около 11% национального дохода и около 20% ВВП. [10]

Арктика имеет более половины разведанных запасов российского золота и серебра, алмазов, редких металлов, медных и никелевых руд, марганца. На арктическом шельфе по некоторым оценкам залегают около 70% нефтяных и 90% газовых ресурсов всех морских акваторий России.

Природа российского севера, при кажущейся скупости, является ее сокровищем. Местные реки богаты рыбой, а в водах Северного Ледовитого океана добывается значительная часть морепродуктов, поставляемых на российские и зарубежные рынки. Полярные области – родина северного оленя, дающего человеку не только высококачественное мясо и предметы первой необходимости, но и лекарства. Целебными свойствами обладают многие арктические растения.

Транспортный и инфраструктурный потенциал – еще одно арктическое богатство. Северный морской путь привлекает все больше внимания, поскольку не загружен и значительно короче. Растет интерес и к авиаперелетам из Северной Америки в Европу и Азию через Северный полюс. [9]

Однако, Арктика – это не только природные богатства, это и культурное наследие, богатая природа, огромное количество национальных парков и заповедников. Российский север имеет огромный туристический потенциал. Уже сейчас проводятся туристические туры на ледник и материковую часть, но, нужно отметить, что США, Канада, Гренландия и страны Европы гораздо активнее осваивают свои северные территории.

					ВКР - 07.03.01 - 2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

4.4.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СМЕТНОЙ СТОИМОСТИ ПРОЕКТНЫХ РАБОТ

Смета на проектные работы составлена по форме №2п. Основной нормативный документ для определения стоимости проектных работ – справочник базовых цен (СБЦ). Для определения сметной стоимости проектных работ используются «Методические указания по применению справочников базовых цен на проектные работы в строительстве», утвержденные приказом Министерства регионального развития Российской Федерации от 29.12.2009 №620.

Для определения сметной стоимости проектных работ на разработку генплана используются СБЦП 81-02-01-2001 от 28 мая 2010 №260 (Справочник базовых цен на проектные работы в строительстве. Территориальное планирование и планировка территорий).

Цена разработки проектной и рабочей документации для туристической базы определяется по формуле (4.4.1):

$$C = (a + bx) * Ki \quad (4.4.1)$$

Где a и b - постоянные величины для определения интервала основного показателя проектируемого объекта, в тыс. руб.;

x – основной показатель проектируемого объекта, объем здания в м³;

Ki – коэффициент (индекс), отражающий инфляционные изменения базовой стоимости проектных работ.

Индексы изменения стоимости проектных работ устанавливаются Министерством регионального развития РФ ежеквартально к базовым ценам на 04.04.2018г. Так, на I квартал 2018 года установлен индекс $K = 3,83$ (Письмо Минстроя России от 04.04.2018 г. № 13606-ХМ/09 [20]).

Расчет приведен в таблице 7 — Смета №01 на проектные работы.

					ВКР - 07.03.01 - 2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

Таблица 7 – Смета №01 на проектные работы

№пп	Характеристика предприятия, здания, сооружения или виды работ	Номер частей, глав, таблиц, процентов, параграфов и пунктов Справочника базовых цен на проектные и изыскательские работы для строительства	Расчет стоимости: $(a+b*x)*K_{цэн}*K_{усл}*I_{инф}$	Стоимость, тыс. руб.
1	2	3	4	5
1	3-этажная туристическая база. Общая площадь: 1251,83 м ²	Справочник базовых цен (СБЦП 81-2001-03), 2010 табл.4, п.3 a = 626,23 тыс.руб. b = 0,34 тыс.руб.	$(626,23+0,34*1251,83)*3,83$	4028,59
		Письмо Минстроя России от «4» апреля 2018 №13606-ХМ/09	K _i =3,83	
Всего				4028,59
НДС 18%				725,15
Всего с НДС				4753,74

Итого по смете: четыре миллиона семьсот пятьдесят три тысячи семьсот сорок рублей

					ВКР - 07.03.01 - 2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

4.4.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СМЕТНОЙ СТОИМОСТИ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ

Локальная смета является первичным сметным документом и составляется на отдельные виды работ и затрат на основе объемов строительных работ, конструктивных элементов, чертежей, спецификаций и другой документации в строительстве, и принятых методов производства работ. Локальную смету составляли на общестроительные работы.

Локальный сметный расчет на основные конструкции из дерева (приложение А) выполняются с использованием программного комплекса Гранд-смета.

Для расчетов накладных расходов использована система нормативов, установленная в МДС 81-33.2004. Для расчета НДС (НК РФ) принято 18%. Размеры накладных расходов приняты по видам общестроительных работ от фонда оплаты труда (МДС 81-33.2004). Размеры сметной прибыли приняты по видам строительных работ от фонда оплаты труда (МДС 81-25-2001).

Сметная стоимость основных конструкций из дерева по локальному сметному расчету составила 14878512,2 руб. Она показывает предварительную сумму денежных средств, необходимых для возведения основных деревянных конструкций данного объекта в соответствии с проектными материалами.

4.4.4 ОСНОВНЫЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЕКТА

Технико-экономические показатели проекта (таблица 8) служат основанием для решения вопроса о целесообразности строительства объекта при запроектированных параметрах и утверждения проектной документации для строительства.

					ВКР - 07.03.01 - 2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		72

Таблица 8 – Техничко-экономические показатели проекта

№	Наименование показателей, ед. изм.	Значение
1	Количество этажей, шт	3
2	Высота этажа, м	3
3	Строительный объем, всего м ³	6731,4
4	Полезная площадь здания, м ²	1251,83
5	Расчетная площадь здания, м ²	960,39
6	Общая сметная стоимость основных деревянных конструкций, всего, руб	14878512,2
7	Сметная стоимость 1 м ² общей площади	11885,41
8	Сметная стоимость 1 м ³ строительного объема	2210,31
9	Продолжительность возведения основных конструкций, мес	1,5
10	Трудоёмкость производства общестроительных работ, чел.-час.	11095,831

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При проектировании туристической базы учтены особенности Арктической зоны РФ, и, в связи с этим, были применены принципы мобильности, автономности и экологичности объекта. Проект «Туристическая база в Арктике» включил в себя многолетний опыт возведения жилищ северными народами. Данные знания пригодились в устройстве входа в здание базы, в создании тепловой системы, и при оборудовании зданий на опорах (пневматические опоры на салазках).

Туристическая база в Арктике не имеет возможности подключения к централизованным сетям. Именно поэтому, для обеспечения жизнедеятельности используются альтернативные источники энергии (солнечные панели, ветрогенераторы), используются автономные системы (отопление, канализация, водоснабжение). Для обеспечения мобильности, и ускоренной сборки базы (здания легко передвигаемые, и легковозводимые, что очень существенно для территорий с низким температурным режимом) используется каркасная система. Благодаря модульности, имеется возможность присоединить неограниченное количество жилых блоков.

С целью соблюдения принципа экологичности, а также, улучшения теплотехнических характеристик здания, в качестве конструкций используется каркасная система, выполненная из LVL бруса. Помимо отопления теплыми полами, теплый воздух сауны отапливает здание вокруг себя: эту задачу выполняет труба, выполненная из железобетона и отделанная оцинкованным алюминием. Таким образом, тепло равномерно распределяется по всему блоку.

Визуально, издали здание просматривается в любую погоду, благодаря цветным панелям, подсветкам, возвышающимся флагштокам.

Таким образом, цели и задачи, поставленные при выполнении данной выпускной работы, выполнены.

					ВКР - 07.03.01 - 2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Альтернативная энергия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://aenergy.ru/3104> – (Дата обращения: 16.04.18)
2. Арктика // Большая Советская Энциклопедия. 3-е изд. / Гл. ред. А. М. Прохоров. — М.: Советская Энциклопедия, 1970. — Т. 2. Ангола — Барзас. — С. 203—205.
3. ВСН 137-89 (МинТрансСтрой СССР) Проектирование, строительство и содержание зимних автомобильных дорог в условиях Сибири и Северо-Востока СССР
4. ВСН 137-89 «Проектирование, строительство и содержание зимних автомобильных дорог в условиях Сибири и Северо-Востока СССР»
5. ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях;
6. Основы эргономики. Человек, пространство, интерьер : справочник по проектным нормам : пер. с англ. / Джулиус Панеро, Мартин Зелник. – М.: АСТ: Астрель, 2008. – 319 стр.
7. Погода и Климат [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pogodaiklimat.ru/climate/20674.htm> – (Дата обращения: 13.04.2018)
8. Политобразование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lawinrussia.ru/content/arkticheskaya-zona-rossiyskoj-federacii-azrf> – (Дата обращения: 14.04.2018)
9. Регионы Арктической зоны РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.arctic-info.ru/encyclopedia/countries-and-regions/regiony-arkticheskoy-zony-rf/> - (Дата обращения: 10.06.2018)
10. Российские владения в Арктике. Досье [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tass.ru/info/2505058> - (Дата обращения: 10.06.2018)
11. Русское Географическое Общество [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://barneo.ru/> – (Дата обращения: 15.04.18)
12. Сава Сервис [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

					ВКР - 07.03.01 - 2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75

<http://www.savaservis.ru/catalog/vahtovyye-poselki/vyisokoy-mobilnosti/> – (Дата обращения: 15.04.18)

13. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://ozpp.ru/standard/normy/sanpin/sanpin.html> – (Дата обращения: 11.06.18)

14. СНиП 21-01-97*. Пожарная безопасность зданий и сооружений. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/871001022> – (Дата обращения: 11.06.18)

15. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095546> – (Дата обращения: 12.05.18)

16. СП 4.13130.2013. Системы противопожарной защиты ограничение распространения пожара на объектах защиты требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200101593> – (Дата обращения: 14.05.18)

17. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095525> – (Дата обращения: 12.05.18)

18. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095546> – (Дата обращения: 12.05.18)

19. СП 230.1325800.2015. Конструкции ограждающие зданий. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200123088> – (Дата обращения: 12.05.18)

20. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/stroyka/doc/43635> – (Дата обращения: 16.05.18)

21. Энциклопедический словарь юного спортсмена / И. Ю. Сосновский, А. М. Чайковский. — М.: Педагогика, 1979. — С. 33. — 480 с. — 500 000 экз.

					ВКР - 07.03.01 - 2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		76

22. Arctic Tourism Data [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.oceanoeconomics.org/arctic/tourism/tourData.aspx> - (Дата обращения: 10.06.2018)

23. Hugh Broughton Architects [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.hbarchitects.co.uk/halley-vi-british-antarctic-research-station/>. – (Дата обращения: 13.04.2018)

24. Last Day Club [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://lastday.club/arkticheskiy-trilistnik/>. – (Дата обращения: 13.04.2018)

25. The Arctic [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.arctic.ru/tourism/> – (Дата обращения: 15.04.18)

					ВКР - 07.03.01 - 2018 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		77

				заработной платы	в том числе заработной платы			в том числе заработной платы	на единицу	всего
Раздел 1. Стены										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	ФЕР10-01-010-01	Установка элементов каркаса: из брусьев	71.5	2401.21	23.66	171686.5	13481.33	1691.69	22.5	1608.75
			м3	188.55	4.18			298.87	0.36	25.74
2	ФЕР10-01-012-03	Обшивка каркасных стен: плитами древесностружечными 16 мм	5.8	3058.31	32.2	17738.2	3817.1	186.76	75.3	436.74
			100 м2	658.12	5.68			32.94	0.49	2.842
3	ФЕР10-01-011-02	Устройство стен каркасно-плитных с заполнением каркаса плитами фибролитовыми: в 2 слоя	5.8	10833.63	183.51	62835.05	7073.22	1064.36	148	858.4
			100 м2	1219.52	26.95			156.31	2.18	12.644
4	ФЕР15-01-090-02	Устройство вентилируемых фасадов с облицовкой панелями из композитных материалов: без теплоизоляционного слоя	2.5	2534.59	533.82	6336.48	5001.93	1334.55	208	519.95
			100 м2	2000.77	210.19			525.48	18.12	45.3
5	01.7.06.14-0027	Лента двухсторонняя	2.5	30.4		76				
			кг							
6	12.1.01.03-0032	Пленка влаговетроизоляционная, марка "Ондутис А120"	25.75	60.8		1565.6				
			10 м2							

7	01.7.15.07-0148	Дюбель распорный, марка IZM, размер 10x200 мм	2.5	83.68		209.2			
			100 шт.						
8	01.6.01.11-0033	Плиты облицовочные типа «ФАССТ» в комплекте с планками заполнения стыков	257.5	121.71		31340.32			
			м2						
9	07.2.06.06-0011	Конструкции навесной фасадной системы с воздушным зазором Newton Systems типа "СКК-СК-003"	257.5	261.21		67261.57			
			м2						
		Итого прямых затрат:				359048.9	29373.56	4277.36	3423.84
		Зарплата рабочих	7.47			219420.5		1013.6	86.526
		Машины и механизмы	7.47			31951.86			
		Материалы	7.47			2430723			
		Итого неучтенных материалов				0			
		Итого				2682096			
		Накладные расходы от ФОТ	1.12			254231.1			
		Сметная прибыль от ФОТ	0.65			147544.9			
		Итого транспортных расходов				0			
		Итого				3083872			

№ п/п	Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Количество	Стоимость единицы, руб.		Общая стоимость, руб.			Затраты труда рабочих, чел.-ч. не занятых обслуживанием машин.
				Всего	эксплуатации машин	Всего	заработной платы	эксплуатации машин	обслуживающих машины

				заработной платы	в том числе заработной платы			в том числе заработной платы	на единицу	всего
Раздел 2. Перекрытия										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	ФЕР10-01-021-05	Устройство перекрытий с укладкой балок по стенам: рубленным с накатом из щитов	12.59	2682.76	499.65	33775.95	17066.37	6290.59	160.2	2017.3
			100 м2	1355.55	68.14			857.88	5.35	67.3565
2	12.2.05.05-0004	Плиты из минеральной ваты: на синтетическом связующем М-125 (ГОСТ 9573-96)	12.59	530		6672.7				
			м3							
3	11.2.13.06-0001	Щиты деревянные реечные, толщиной 27 мм, для покрытия полов, тип 1	1007.2	232.31		233982.6				
			м2							
4	11.2.12.01-0013	Балки из цельной древесины на клею ФРФ-50: с двумя черепными брусками, сечением 175x180 мм, длиной от 4200 до 4600 мм БК2 42-46.17.18	12.59	5359.41		67474.97				
			м3							
		Итого прямых затрат:				341906.3	17066.37	6290.59	2017.2957	
		Зарплата рабочих		7.47		127485.8		857.88		67.3565
		Машины и механизмы		7.47		46990.73				
		Материалы		7.47		2379563				
		Итого неучтенных материалов				0				
		Итого				2554040				

	Накладные расходы от ФОТ	1.12	149961.5		
	Сметная прибыль от ФОТ	0.65	87031.23		
	Итого транспортных расходов		0		
	Итого		2791032		

№ п/п	Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Количество	Стоимость единицы, руб.		Общая стоимость, руб.			Затраты труда рабочих, чел.-ч. не занятых обслуживанием машин.	
				Всего	эксплуатации машин	Всего	заработной платы	эксплуатации машин	обслуживающих машины	
				заработной платы	в том числе заработной платы				в том числе заработной платы	на единицу
Раздел 3. Лестницы										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	ФЕР10-01-065-01	Ограждение деревянных эстакад	0.34	4512.25	49.88	1534.17	574.96	16.96	184.2	62.6314
			100 м	1691.05	7.3			2.48	0.59	0.2006
2	ФЕР10-01-052-01	Устройство: внутриквартирных лестниц с подшивкой досками обшивки	25.26	494.99	4.6	12503.45	1190.76	116.2	4.9	123.774
			м2	47.14	0.81			20.46	0.07	1.7682
		Итого прямых затрат:				14037.61	1765.71	133.16		186.4054
		Зарплата рабочих		7.47		13189.88		22.94		1.9688
		Машины и механизмы		7.47		994.67				
		Материалы		7.47		90676.42				
		Итого неучтенных материалов				0				

	Итого			104861		
	Накладные расходы от ФОТ	1.12		14964.61		
	Сметная прибыль от ФОТ	0.65		8684.82		
	Итого транспортных расходов			0		
	Итого			128510.4		

№ п/п	Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Количество	Стоимость единицы, руб.		Общая стоимость, руб.			Затраты труда рабочих, чел.-ч. не занятых обслуживанием машин.	
				Всего	эксплуатации машин	Всего	зарботной платы	эксплуатации машин	обслуживающих машины	
				зарботной платы	в том числе зарботной платы				на единицу	всего

Раздел 4. Перегородки

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	ФЕР10-01-014-03	Устройство чистых перегородок: каркасных с обшивкой фанерой с двух сторон	6.24	5872.05	15.11	36641.59	7549.03	94.29	143	892.32
			100 м2	1209.78	2.67			16.66	0.23	1.4352
		Итого прямых затрат:				36641.59	7549.03	94.29		892.32
		Зарплата рабочих		7.47		56391.23		16.66		1.4352
		Машины и механизмы		7.47		704.32				
		Материалы		7.47		216617.1				
		Итого неучтенных материалов				0				
		Итого				273712.7				
		Накладные расходы от ФОТ		1.12		63297.57				

	Сметная прибыль от ФОТ	0.65	36735.2		
	Итого транспортных расходов		0		
	Итого		373745.5		

№ п/п	Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Количество	Стоимость единицы, руб.		Общая стоимость, руб.			Затраты труда рабочих, чел.-ч. не занятых обслуживанием машин.	
				Всего	эксплуатации машин	Всего	зарботной платы	эксплуатации машин	обслуживающих машины	
				зарботной платы	в том числе зарботной платы				в том числе зарботной платы	на единицу

Раздел 5. Окна

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	ФЕР09-04-010-03	Монтаж навесных панелей фасадов из герметичных стеклопакетов в пластиковой или алюминиевой обвязке	1.69	4010.62	800.1	6777.95	5410.5	1352.17	322.7	545.414	
			100 м2	3201.48	268.28						453.39
2	01.7.15.04-0045	Винты самонарезающие: для крепления профилированного настила и панелей к несущим конструкциям	1.69	35011		59168.59					
			т								
3	07.1.04.02-0001	Детали крепления стальные	0.9633	10.05		9.68					
			кг								

4	09.1.01.01-0002	Витражи из алюминиевого комбинированного профиля одинарной конструкции с двухкамерным стеклопакетом, неоткрываемые (ГОСТ 22233-2001)	169	895.19		151287.1				
			м2							
5	ФЕР10-01-027-07	Установка в жилых и общественных зданиях блоков оконных с переплетами: раздельными (раздельно-спаренными) в стенах деревянных рубленых площадью проема до 2 м2	0.75	9418.54	281.24	7063.91	3323.74	210.93	466	349.5
			100 м2							
6	01.7.15.14-0221	Шурупы стальные	8.55	12.2		104.31				
			кг							
7	11.1.01.10-0004	Наличники из древесины типа: Н-1, размером 13x74 мм	440.25	4.94		2174.84				
			м							
8	11.1.01.06-0003	Доски подоконные из древесины облицованные сверхтвердой древесноволокнистой плитой или водостойкой фанерой марка: ПД-3, толщиной 28 мм, шириной 250 мм	62.25	67.91		4227.4				
			м							

				заработной платы	в том числе заработной платы			в том числе заработной платы	на единицу	всего
Раздел 6. Двери										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	ФЕР10-01-039-03	Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах: в перегородках и деревянных нерубленых стенах, площадь проема до 3 м2	0.55	2506.35	271.59	1378.49	577.07	149.37	117	64.3335
			100 м2	1049.22	51.86			28.52	4.39	2.4145
2	01.7.04.08-0012	Скобяные изделия для оконных блоков общественных зданий при заполнении отдельными элементами одностворных: высотой до 2,1 м	0.55	37.57		20.66				
			компл.							
3	11.1.01.10-0004	Наличники из древесины типа: Н-1, размером 13x74 мм	297	4.94		1467.18				
			м							
4	11.2.02.12-0001	Полотна дверные деревянные	0	280		0				
			м2							
5	11.2.02.02-0031	Блоки дверные с рамочными полотнами однопольные: ДН 21-10, площадь 2,05 м2; ДН 24-10, площадь 2,35 м2	55	207		11385				
			м2							

6	ФЕР10-01-039-04	Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах: в перегородках и деревянных нерубленых стенах, площадь проема более 3 м2	0.17	2011.87	267.33	342.02	157.01	45.45	100.6	17.1037
			100 м2	923.6	51.02			8.67	4.32	0.7344
7	11.1.01.10-0004	Наличники из древесины типа: Н-1, размером 13x74 мм	65.79	4.94		325				
			м							
8	11.2.05.02-0005	Ворота утепленные с полотнами, обшитыми: фанерой клееные, глухие ВРГ 30-30, площадь 8,56 м2; ВРГ 30- 27, площадь 7,67 м2	17	359.34		6108.78				
			м2							
9	01.7.04.08-0012	Скобяные изделия для оконных блоков общественных зданий при заполнении отдельными элементами одностворных: высотой до 2,1 м	0.17	37.57		6.39				
			компл.							
		Итого прямых затрат:				21033.52	734.08	194.82		81.4372
		Зарплата рабочих		7.47		5483.6		37.2		3.1489
		Машины и механизмы		7.47		1455.31				
		Материалы		7.47		150181.5				
		Итого неучтенных материалов				0				
		Итого				157120.4				
		Накладные расходы от ФОТ		1.12		6452.83				
		Сметная прибыль от ФОТ		0.65		3744.95				

	Итого транспортных расходов			0		
	Итого			167318.2		

№ п/п	Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Количество	Стоимость единицы, руб.		Общая стоимость, руб.			Затраты труда рабочих, чел.-ч. не занятых обслуживанием машин.	
				Всего	эксплуатации машин	Всего	заработной платы	эксплуатации машин	обслуживающих машины	
				заработной платы	в том числе заработной платы				в том числе заработной платы	на единицу

Раздел 7. Крыша

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	ФЕР10-01-010-01	Установка элементов каркаса: из брусьев	141.89	2401.21	23.66	340707.7	26753.36	3357.12	22.5	3192.53
			м3	188.55	4.18					
2	ФЕР10-01-011-02	Устройство стен каркасно-плитных с заполнением каркаса плитами фибролитовыми: в 2 слоя	1.46	10833.63	183.51	15817.1	1780.5	267.92	148	216.08
			100 м2	1219.52	26.95					
3	ФЕР10-01-022-03	Подшивка потолков: плитами древесноволокнистыми твердыми толщиной 5 мм	1.46	1947.09	35.48	2842.75	846.42	51.8	67.1	97.966
			100 м2	579.74	6.26					
4	ФЕР12-01-026-02	Устройство кровель из рулонной стали по обрешетке из обрезной доски при: кровле средней сложности	1.46	11617.76	133.38	16961.93	787.17	194.73	63.73	93.0458

		100 м2	539.16	4.02			5.87	0.32	0.4672
		Итого прямых затрат:			376329.5	30167.45	3871.58		3599.6168
							647.46		55.5188
		Зарплата рабочих	7.47		225350.9				
		Машины и механизмы	7.47		28920.68				
		Материалы	7.47		2556910				
		Итого неучтенных материалов			0				
		Итого			2811181				
		Накладные расходы от ФОТ	1.12		257809.9				
		Сметная прибыль от ФОТ	0.65		149621.8				
		Итого транспортных расходов			0				
		Итого			3218613				

Итого (без НДС) 12608908.65
НДС 18% 2269603.56
Итого по смете (с НДС) 14878512.2

Составил

Гатин Т.Н.

[должность, подпись (инициалы, фамилия)]

Проверил

Дмитриева Н.О.

[должность, подпись (инициалы, фамилия)]