

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

«Научный океанологический комплекс в
г.Диксон»

Автор проекта:
Рудакова М.С.
Руководитель
проекта: Алешин
А.Ю.

Челябинск, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	2
1. Предпроектный раздел.....	4
1.1. Анализ аналогов.....	5
2. Архитектурно- строительный раздел.....	7
2.1. Проектные условия.....	7
2.1.1. Градостроительные особенности.....	8
2.1.2. Архитектурно- планировочные особенности.....	9
2.2. Проектное предложение.....	10
2.2.1. Архитектурно- планировочное решение.....	10
2.2.2. Схема организации движения транспорта и пешеходов.....	12
2.2.3. Благоустройство и озеленение территории.....	13
2.3. Основные технико- экономические показатели.....	13
3. Конструктивная часть.....	15
3.1. Обоснование конструктивного решения комплекса.....	16
3.2. Ограждающие конструкции	19
4. Инженерно- техническое оборудование.....	29
4.1. Водоснабжение и канализация.....	30
4.2. Вентиляция и кондиционирование.....	32
5. Экономика и организация строительства.....	37
5.1. Строительный генплан.....	37
6. Архитектурная физика.....	41
6.1. Расчет видимости в зале.....	41
6.2. Расчет времени реверберации.....	55

					ЮУрГУ– 070301.2019.48 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Заключение.....	62
Библиографический список.....	63

Введение

					ЮУрГУ – 070301.2019.48 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Темой дипломного проекта является научный океанографический комплекс в городе Диксон, Таймырский Долгано-Ненецкий муниципальный район, Красноярский край.

Океанология (океанография)- наука о совокупности научных дисциплин о физических, химических, геологических и биологических процессах в Мировом океане.

Ученые океанологи на сегодняшний день занимаются активными исследованиями, связанными с изучением морских глубин (различных явлений, процессов). Это очень важно ведь океаны занимают 70% от земной поверхности. Их знания помогают человеку в освоении новых возможностей и предотвращении катастроф, вызываемых природными катаклизмами. Так, например, их исследования помогают в работе судоходных фирм, составляя транспортные маршруты, способствуют развитию навигации, установке и дальнейшем контроле сохранности нефтяных платформ. Создание научного океанологического комплекса вблизи объекта исследований будет способствовать быстрому развитию данной отрасли.

Территорией для проектирования выбран портовый город Диксон. Он входит в список портов северного морского пути (СМП). Помимо добычи полезных ископаемых по Северному морскому пути идет Северный завоз для 20 миллионов человек на Крайнем Севере. Активно развивается поток туризма по СМП в виде морских экспедиций. СМП становится актуальным путем передвижения, появляются новые потребители, а значит необходимо развивать соответствующую инфраструктуру в городе для повышения привлекательности и конкурентной способности.

В ходе изучения информации о территории и ее анализа были выявлены следующие проблемы:

- Недостаток научных комплексов;

					ЮУрГУ– 070301.2019.48 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		2

- Удаленное расстояние от объекта изучения;
- Небольшая значимость для населения данной отрасли;
- Отсутствие значимого объекта в городе, нехватка мест притяжения туристов и инвесторов;

Для решения перечисленных проблем существуют различные методы: реставрация, реновация, строительство новых построек. Первые два приема не актуальны для применения, поскольку на территории города нет зданий, соответствующие необходимым критериям. В связи с этим третий способ подходит наилучшим образом как для территории, так и для научного комплекса. Так в городе появится социально значимый проект, обеспечивающий привлекательность города для туристов и предпринимателей. Все выше перечисленное говорит об актуальности и значимости моего проекта.

Целью проекта является создание социально значимого научного комплекса океанологии, который позволит приобщить людей к проблемам океанологии и познакомить со способом их решения. Этот проект должен также иметь в своем составе весь необходимый спектр помещений, формирующих научный блок.

Задачи проектирования:

- Создать научный комплекс для 300 рабочих мест;
- Выбрать подходящее место проектирования вблизи морской акватории;
- Спроектировать комплекс с созданием пространства для посетителей комплекса;
- Разработать окружающую территорию с учетом природных объектов и ландшафтных особенностей;

1. Предпроектный раздел

					ЮУрГУ – 070301.2019.48 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

1.1. Анализ аналогов

В ходе предпроектной деятельности были изучены аналоги множества научных зданий и сопутствующих сооружений.

Основной идеей комплекса является как создание рабочей среды для ученых, так и комфортного выставочного пространства в условиях крайнего севера. Кроме того, при разработке данного проекта следует учитывать климатические условия и близость к морю, при формировании внешнего облика комплекса.

Причины создания научного океанографического комплекса в г.Диксоне.

Город Диксон- самый северный город России, это создает дополнительные сложности для проживания и работы людей. В связи с тем, что город расположен на мерзлоте, это создает дополнительные трудности для деятельности человека и отбивает желание у предпринимателей рисковать своим капиталом и вкладывать в город деньги. Таким образом обновления инфраструктуры давно не проводилось и интерес к городу с архитектурной и коммерческой точки зрения постепенно ослабевал. Многие здания прекратили выполнять возложенные на них функции (городская больница).

Благодаря строительству социально и научно значимого объекта, можно не только повысить привлекательность города для туристических маршрутов, но и способствовать повышению интереса среди частных предпринимателей.

В связи с тем, что научный комплекс проектируется на островной части города и в удалении от основных строений, то должен иметь целостную композицию с ритмичным фасадом и включать кроме научного блока также блок для проживания рабочих и гостей комплекса.

					ЮУрГУ– 070301.2019.48 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

Аналоги:



Рис.1. Здание научного комплекса «Сколково».



Рис.2. Научно-технический комплекс в Северной Корее.



Рис.3. Всемирный арктический архив.

					ЮУрГУ– 070301.2019.48 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

2. Архитектурно- строительный раздел

					ЮУрГУ– 070301.2019.48 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

2.1. Проектные условия

2.1.1. Градостроительные особенности

Город Диксон – самый северный город России.

Расположен на побережье Енисейского залива, на западной оконечности Берега Петра Чичагова полуострова Таймыр и на острове Диксон, разделённых полуторакилометровым проливом.

Координаты: 73°30'30" с. ш. 80°31'28" в. д. Площадь: 25 км²

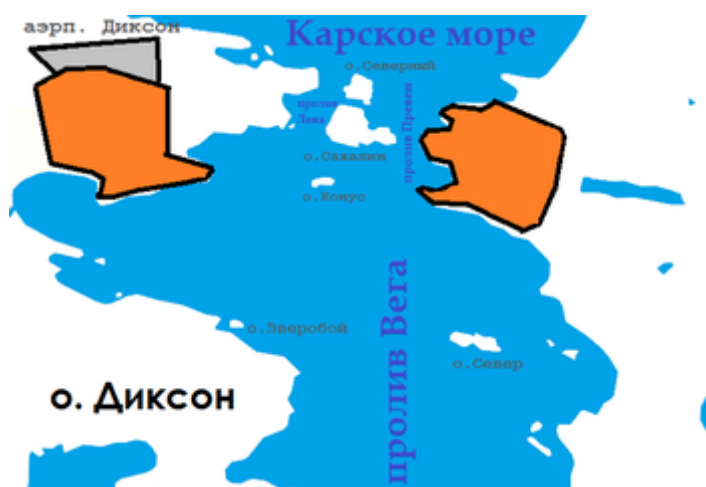


Рис.3. Посёлок Диксон на карте.



Рис.4. Карта землепользования и застройки г. Диксона.

Самый северный порт в России. Имеется аэропорт. Полярная станция (с 1916), на базе которой созданы радиометеорологический центр и геофизическая обсерватория. Краеведческий музей. Ранее один из важных

					ЮУрГУ– 070301.2019.48 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

портов Северного морского пути, бункеровочная база морского флота, рыбозавод. Имеет важное транспортно-логистическое расположение в стратегически важной точке Северного Ледовитого океана.

2.1.2. Архитектурно- планировочные особенности

Согласно измерениям по топографической карте площадь проектируемой территории занимает $92152,9 \text{ м}^2 = 9,2 \text{ Га}$.

Исходя из того, что строительство планируется в отдалении от проектируемого объекта, то он в дальнейшем и будет задавать основу композиции и должен являться акцентом в планировочной структуре.

Вследствие этого выбрана средняя этажность для основного здания (научного блока) и повышенная для формирования акцентов в композиции (блок гостиницы и смотровой башни).



Рис.5. Схема зонирования территории Научного океанографического комплекса в г. Диксон

					ЮУрГУ– 070301.2019.48 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

- 1- Смотровая башня
- 2- Научный корпус
- 3- Здание гостиницы
- 4- Крытая парковка

2.2. Проектное предложение

2.2.1. Архитектурно-планировочное решение

Объемно-пространственная структура комплекса состоит из 2 наземных объектов и 1-ого объекта, размещенного в море.

Композиционно здания расположены на одной оси с 2 высотными доминантами. Ритмичность композиции соблюдается при расположении зданий в плане относительно друг друга и по высоте относительно друг друга. Три объема объединены вдоль главной оси закрытыми переходами на разных уровнях.

Природно-климатические условия также учитываются при выборе формы и конструкций всего комплекса.

Здание гостиницы является композиционным акцентом, оно возвышается над остальными и имеет в своей структуре 12 этажей (высота каждого этажа 4,2м). Размер в плане 46,8х33,6м. Имеет 1 температурный блок. В осях И-Г запроектирована трапециевидная форма плана и скатная крыша с уклоном 34°. Эти приемы позволяют дополнительно защитить объекты от ветровых нагрузок.

В плане использована галерейная схема. Первые 3 этажа имеют коммерческое назначение, остальные предназначены для временного проживания гостей комплекса. На 3 этаже расположена открытая смотровая площадка, позволяющая людям оценить всю красоту молчаливого пейзажа. Через нее можно перейти по крытому переходу в научно-исследовательский корпус.

					ЮУрГУ– 070301.2019.48 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

При проектировании использовался СП 257.1325800.2016 Здания гостиниц. Правила проектирования.

Научно-исследовательский комплекс состоит из 4 этажей по 4,2м каждый. Это здание имеет наибольшую протяженность и обтекаемость формы, позволяет защитит от прибрежных ветров в том числе позади стоящее здание гостиницы. Состоит из 1 температурного блока. Размер в плане 168x73,2м. Структура плана основана на коридорной схеме.

Первые 3 этажа предназначены как для научных сотрудников, так и для гостей и имеет внутренний бассейн для морской обитателей. Последний 4 этаж предназначен исключительно для работников лабораторий.

При проектировании научно-исследовательский комплекса использовался СП 278.1325800.2016 Здания образовательных организаций высшего образования. Правила проектирования.

Проектом предусмотрено расположение 0,000 отметки пола на высоте 1,8м от уровня строительной площадки, для обеспечения сохранности вечномёрзлых грунтов под объектами. Также учтены интересы маломобильного населения и предусмотрены пандусы у входов в здания и специально оборудованные лифты.

Среднее по высоте здание смотровой башни имеет в своей структуре 9 этажей (3 подводных, 6 выше уровня затопления с верхним этажом 8,4м). Каждый этаж в высоту 4,2 метра. Верхний этаж перекрывается куполом, имеющим секционное остекление.

Для очищения и фильтрации воздуха используется естественная вентиляция внутри помещений. В здании научного назначения в лабораториях предусмотрена искусственная вентиляция как дополнение к естественной.

					ЮУрГУ– 070301.2019.48 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

Высотные объемы ориентированы на восприятие с дальних расстояний, а научно-исследовательский корпус задает масштабность для человека.

В целом комплекс имеет законченный силуэт.

2.2.2. Схема организации движения транспорта и пешеходов

С северо-западной стороны от участка располагается магистраль районного значения (ул. Папанина). Через эту дорогу научный комплекс связывается с центром островной части города. По ней происходит движение автотранспорта. От главной магистрали также отходят два проезда к комплексу. На территории комплекса предусмотрено расположение остановочного комплекса для остановки общественного транспорта.

Для загрузки и доставки продуктов и научного оборудования на проектируемой территории располагается разгрузочная площадка, с возможностью разворота больших грузовых машин.

Вокруг здания предусмотрены пожарные проезды.

Пешеходная сеть территории комплекса обширна и разделена на несколько зон:

- Пешеходные дорожки парковых зон (2-6м)
- Основные пешеходные аллеи (6-9м)
- Набережные (6-9м)
- Сад камней

Пересечение всех транспортных и пешеходных потоков происходит в местах пешеходных переходов.

					ЮУрГУ– 070301.2019.48 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

Для маломобильных групп населения предусмотрена организация съездов с тротуара на проезжую часть, лестницы оборудованы пандусами.

Проектом предусмотрены парковочные места для сотрудников и гостей комплекса (всего 68 м/м исходя из расчетов по СНиП 2.07.01-89). Минимальные размеры парковочных мест- 5х3 и для инвалидов-3,5м шириной.

2.2.3. Благоустройство и озеленение территории

Территория благоустраивается: мощением (тротуарным и асфальтным), освещением, озеленением, организованными входными группами, малыми архитектурными формами. Предусматриваются различные типы мощения, используемых в районах мерзлоты.

На территории каменных садов размещены места для тихого отдыха, оборудованные лавками, мусорными корзинами.

По всей территории комплекса размещены осветительные приборы, также разработана фасадная подсветка.

2.3. Основные технико-экономические показатели

1. Площадь участка: 9,2га
2. Проектное количество посетителей: 200чел.
3. Мах высота зданий: 43,8м
4. Полезная площадь зданий (Σ): 3465,4м²
5. Расчетная площадь зданий (Σ): 17327,2м²
6. Строительный объем зданий: 610164,2 м³
7. Отношение расчетной площади зданий к общей площади зданий
(k1):0,028

					ЮУрГУ– 070301.2019.48 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

8. Отношение строительного объема зданий к расчетной площади зданий (k2):35,2
9. Отношение площади наружного ограждения зданий к общей площади зданий (k3):0,0043
10. Гардероб: рассчитан на 600 человек одновременно, 0,1м² на человека, следовательно, 60м²
11. Автопарковка для посетителей: 38м-м
12. Автопарковка для персонала: 30м-м
13. Процент мощения: 32,6%
14. Процент озеленения: 41%
15. Процент асфальтового покрытия: 25,5%
16. Площадь застройки: 0,91га
17. Плотность застройки: 0,098%

					ЮУрГУ– 070301.2019.48 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

3. Конструктивный раздел

					ЮУрГУ – 070301.2019.48 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

3. Конструктивный раздел

3.1 Обоснование конструктивного решения комплекса.

Несущие конструктивные элементы

Проектом предусмотрено использование смешанной конструктивной системы, с применением колонн и наружных несущих стен для восприятия нагрузок.

Вертикальные нагрузки передаются основанию в основном несущими колоннами.

В структуре зданий предусмотрены несущие остовы-лифтовые узлы, на стены которых опираются перекрытия и ребра жесткости- внутренние несущие стены.

Исследовательский комплекс состоит из 3 зданий: научно-исследовательский корпус, гостиница, смотровая башня.

Конструктивная система научно-исследовательского корпуса и здания гостиницы состоит из железобетонных колонн сечением 400×400мм(рис.1), монолитных плит перекрытий, для восприятия вертикальных нагрузок.

Высота этажа предусмотрена 4,2м. Для покрытия здания используется система из стропильных и подстропильных ферм, варьирующихся в размерах, для придания обтекаемой формы крыши.

В проекте используется свайный фундамент серии РМ2-77(рис.2). Он подходит для строительства в вечномерзлых грунтах. Поскольку такие сваи рассчитаны на проектирование сооружений размерами, не превышающими 15х15м, то перекрытия ниже отметки 0,000 (ниже пола 1 этажа) будут разделены на сектора размерами не более 15х15м (Рис.3) и температурным швом в 30мм. Именно они подвергаются перепадам температур посезонно.

					ЮУрГУ– 070301.2019.48 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

Такая методика была применена при проектировании международной арктической школы на 220 учащихся на территории центра отдыха и здоровья «Сосновый бор».

Фундамент смотровой башни основывается также на сваях, углубленных в заранее выровненное морское дно (Рис.4). Здание имеет цилиндрическую форму с оснащением по периметру ледорезных устройств. На дне здание имеет железобетонное основание гравитационного типа (Рис. 5) (ОГТ - это платформа, удерживаемая на морском дне за счет собственного веса и связей нижней части морской гравитационной платформы с грунтом).

Верхняя часть надстроена над основанием.

Преимущества ОГТ:

- доступность и малая стоимость исходных материалов,
- малое время установки платформы в море (существенно меньше, чем свайных платформ),
- возможность буксировать ОГТ на большие расстояния и устанавливать их в рабочее положение на месте эксплуатации в море без применения дорогостоящих грузоподъемных и транспортных средств,
- возможность повторного использования в новом месте,
- повышенные виброустойчивость и огнестойкость, высокая сопротивляемость морской коррозии, незначительная деформация под воздействием нагрузок и более высокая защита от загрязнения моря,
- могут быть построены в районах, где отсутствует соответствующая инфраструктура,
- возможность привлекать местную неквалифицированную рабочую силу во время строительства ОГТ.

					ЮУрГУ– 070301.2019.48 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

Для защиты фундаментов от подтопления грунтовыми водами, предусматривается устройство гидроизоляции подземной части здания СНИП 2.06.15-85 «Инженерная защита территории от затопления и подтопления», СНИП 2.02.01-83 «Основания зданий и сооружений».

Также при проектировании использовался СП 25.13330.2012 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах.

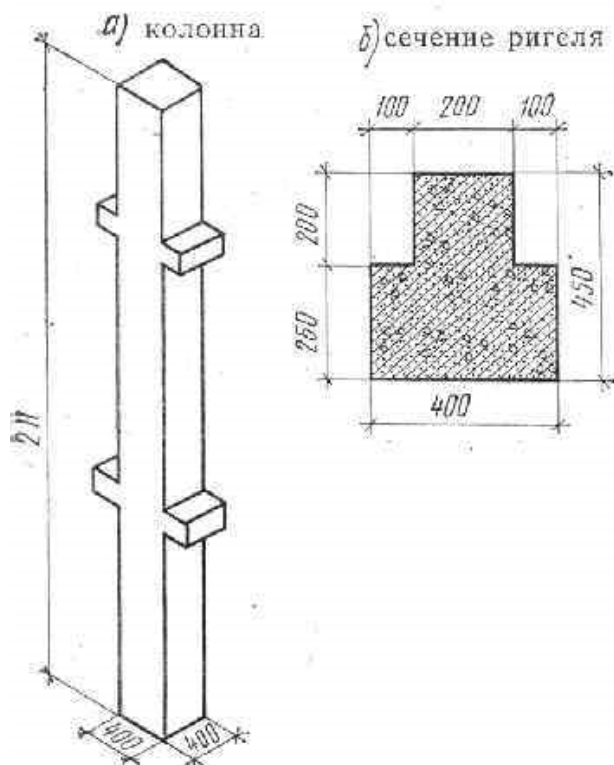


Рис.1. Схема колонн 400x400мм

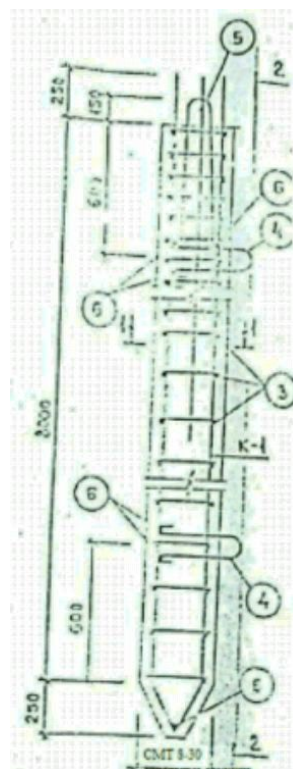


Рис.2. Свайный фундамент



Рис.3. Фундамент из забивных ЖБ свай

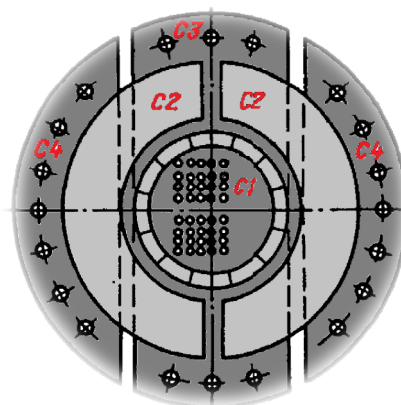


Рис.4. Свайное поле смотровой башни

Измн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЮУрГУ– 070301.2019.48 ПЗ ВКР	Лист
						18

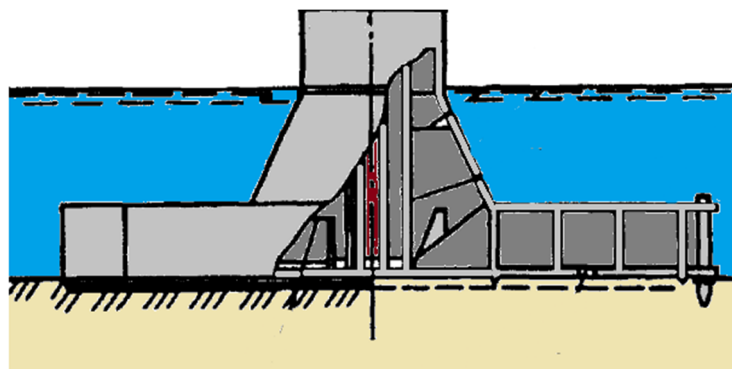


Рис. 5. Железобетонное основание гравитационного типа

Внутренние несущие стены выполняют дополнительную роль ребер жесткости, для устойчивости всей конструкции. Они выполнены из кирпича, толщина стены составляет 380мм.

Монолитные перекрытия имеют толщину 220мм.

Лифтовые узлы содержат как лифты грузопассажирские, так и специально оснащенные лифты доступные для инвалидов на кресле-коляске и других МГН. Грузоподъемность таких лифтов составляет 600, 400 соответственно. Шахтные двери и двери кабин оснащены автоматическим приводом.

В проекте применены сборные железобетонные лестницы. В качестве ограждений лестничных маршей и площадок используются перила высотой 900мм из металла. Ширина лестничного марша составляет 1,2м, что позволяет свободно передвигаться людям в обоих направлениях. Размеры ступеней 150x300мм. Они используются для эвакуации людей из зданий.

3.2 Ограждающие конструкции

Наружные стены- несущие (навесные стены), применяются легкие панели, состоящие из двух наружных алюминиевых листов толщиной 0,8—1,5 мм, между которыми находится утеплитель (полистирольные пенопласты ПСБ, ПСБ-С фенольные ФРП-1, виларес-5 или полиуретановые

					ЮУрГУ– 070301.2019.48 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

ППУ-ЭС, ППУ-308, плотностью 35— 80 кг/м³); Имеют обрамляющие ребра. Применяются в условиях Крайнего Севера, толщина 150мм.

Расчёт толщины утеплителя производить в соответствии со СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий». ГОСТ Р 56817-2015 Стены наружные ненесущие каркасного типа со светопропускающим заполнением проемов. Методы испытаний на огнестойкость и пожарную опасность

Перегородки выполняются из легких бетонов или гипсовых блоков. Толщина перегородок составляет 120мм.

С учетом климатического подрайона тамбур проектируется закрытый с 3 рядами дверей, расположенных друг за другом по пути следования. Такой способ расположения дверей не позволяет холодному воздуху беспрепятственно проникнуть внутрь помещений.

Для людей с ограниченными возможностями предусмотрены специальные знаки (таблички со шрифтом Брайля) и устройства, помогающие передвигаться в пространстве, универсальные кабины уборной, теплотехнические средства, а также различные указатели. Так, например, при входе в каждое здание комплекса установлен пандус с уклоном в 8° и двухстороннем ограждением h 0,9 и 0,7 м, что соответствует требованиям СП 59.13330.2016.

Применяются пластиковые пятикамерные окна Rehau Geneo(Рис.6). Такой тип окон показывает максимальный, среди предложенных на рынке вариантов, коэффициент сопротивления теплоотдаче 1,05, что указывает на его энергоэффективность.

					ЮУрГУ– 070301.2019.48 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20



Рис. 6. Расположение камер в профиле REHAU

Для создания наклонных витражей используются алюминиевые конструкции фирмы «Алконсити». Только металлический каркас может обеспечить достаточную жесткость и надежность крепления. Конструкции из алюминиевого профиля способны выдерживать значительные механические нагрузки на протяжении длительного времени без деформации и нарушения геометрии. (Рис.7)



Рис.7 Алюминиевые конструкции остекления купола

					ЮУрГУ– 070301.2019.48 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

Прозрачные двери у входов и внутри здания устанавливаются из ударостойкого безопасного стекла для строительства. Внутренние двери из деревянных блоков, устанавливаются без порогов. По способу открывания распашные. Основные размеры 2100x180, 2100x900, 2100x1500.

Проектом предусмотрена установка ребристо-кольцевого купола.

Примыкание ребер к опорным кольцам принято шарнирное. Кольцевые прогоны соединяются между собой образуя замкнутые кольца. В этом случае кольцевые прогоны воспринимают растягивающие или сжимающие усилия. В вершине купола проектируют аналогичное опорному верхнее сжатое кольцо. Сопряжение радиальных ребер с верхним и нижним кольцами шарнирное (Рис.8).



Рис.8. Конструкции купола

В качестве покрытия научного комплекса для возведения применяются 3Dпанели. Это синтез монолитного и каркасно-панельного строительства. Готовые заводские элементы формируют каркас здания (пенополистирольные панели - две параллельные арматурные сетки, скрепленные оцинкованными стержнями). Стержни прошивают плиту из пенополистирола и образуют объемную конструкцию (3D), которая в последствии заливается бетоном. (Рис. 9).

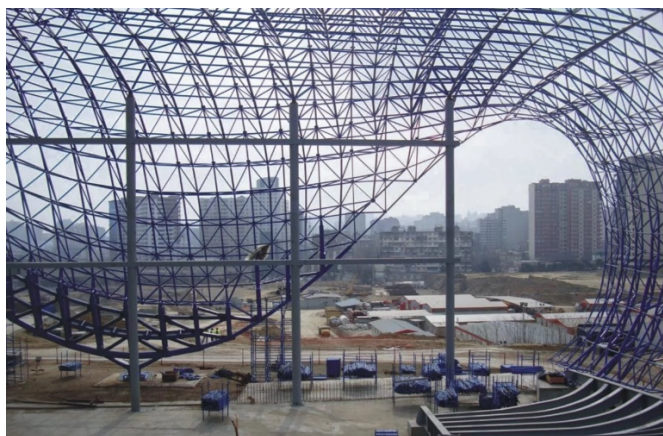


Рис.9. Арматурные сетки, скрепленные оцинкованными стержнями

Кровля гостиницы разделяется на 2 участка: скатная кровля и плоская.

Скатная кровля имеет угол наклона в 35 градусов. Она утепленная-дополнительная защита здания от охлаждения температуры внутри гостиницы (Рис 10).

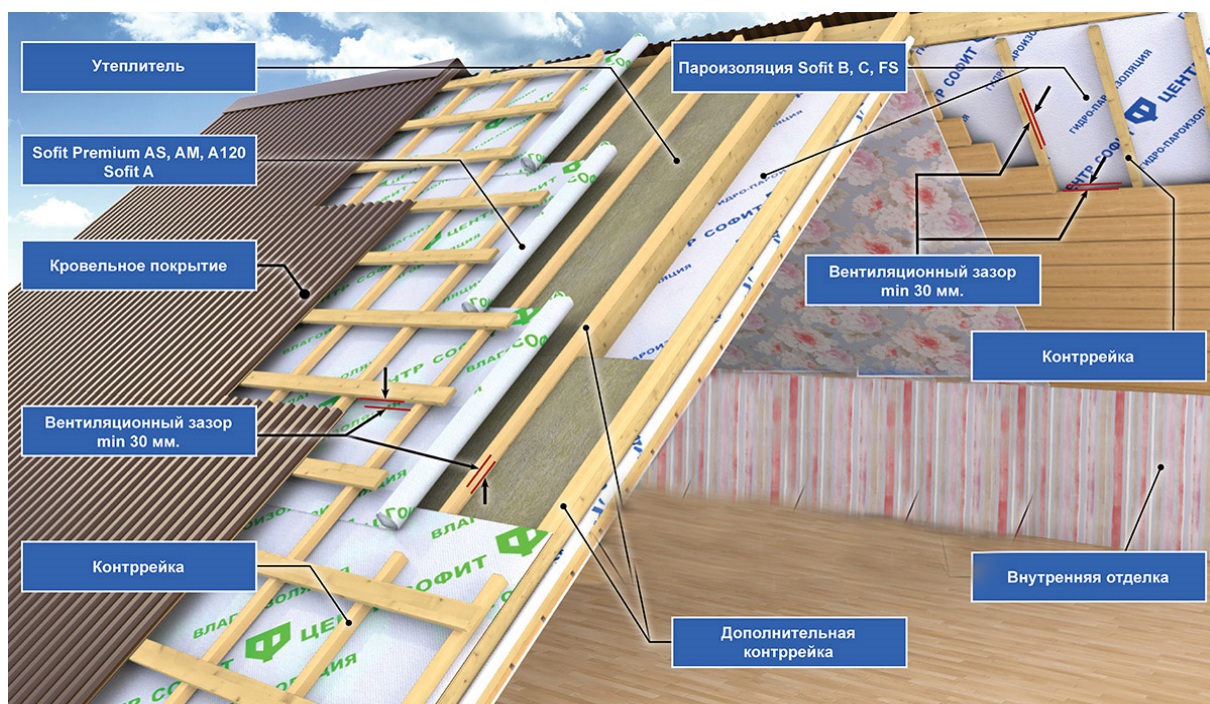


Рис.10. Структура кровли

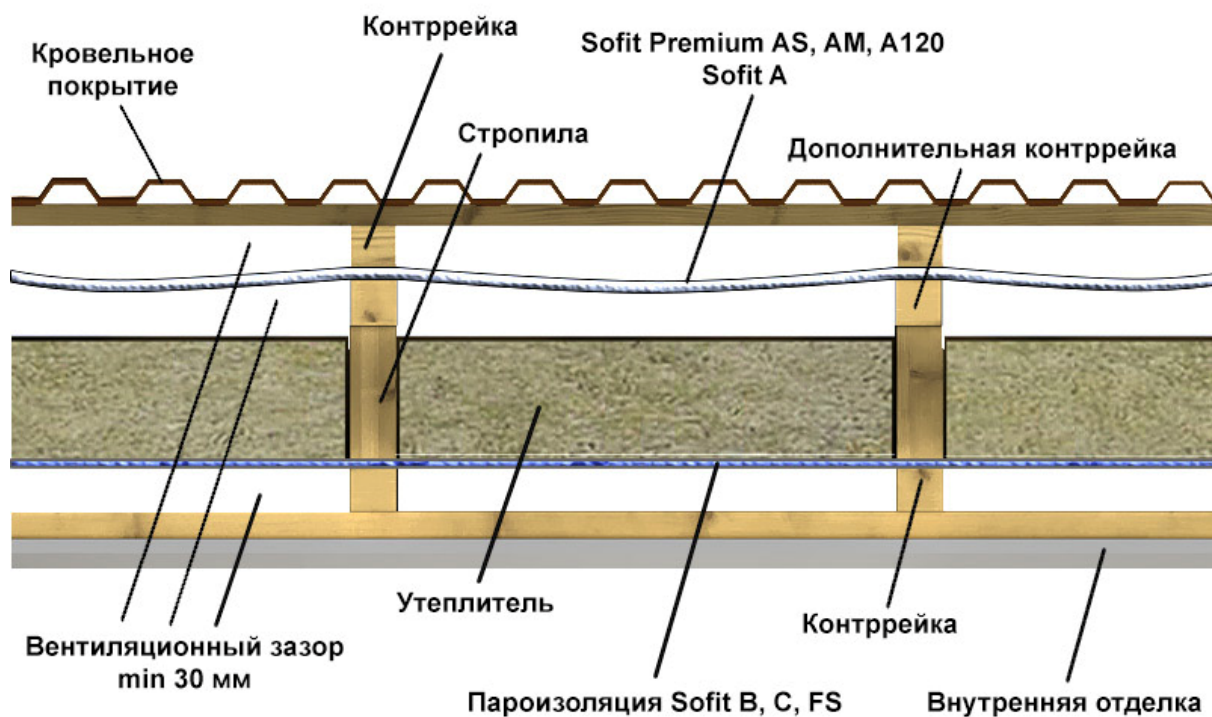


Рис.11. Разрез 1-1

Супердиффузионная мембрана Sofit Premium AS, AM, A120: может укладываться непосредственно на утеплитель (белой стороной) без вентиляционного зазора, что видно на разрезе 1-1(Рис.11)

Влаго-ветроизоляция Sofit A: монтаж ведется горизонтальными полотнами снизу-вверх внахлест по 15 см, гладкой стороной наружу. В системе кровельного пирога раскатывается и нарезается на стропилах. При использовании материала Sofit A рекомендуется изготавливать двойной вентиляционный зазор - дополнительная контррейка крепится на стропила. Категорически запрещается использовать Sofit A в качестве временного кровельного покрытия.

Гидро-пароизоляция Sofit D: при монтаже кровель материал раскатывается и нарезается на кровельных стропилах. Монтаж осуществляется снизу-вверх горизонтальными полотнами с нахлестом 15 см. Материал крепится антисептированными рейками 4x5 см на гвоздях или саморезах.

Пароизоляция Sofit B: при внутренней отделке материал укладывается шероховатой (антиконденсатной) стороной наружу, а гладкой стороной вплотную к утеплителю. Рекомендуется соблюдать вентиляционный зазор между материалом и декоративной отделкой помещения для выветривания конденсата.

Материал Sofit C используется в тех же конструкциях, что и Пароизоляция Sofit B и укладывается материал так же. За счет прочностных характеристик может использоваться как гидроизоляция Sofit D.

Материал Sofit FS: используется в качестве отражающего тепло-паро-гидроизоляционного материала. Способствует отведению тепла от внутреннего помещения. Для обеспечения максимального эффекта отражения излучения должен соблюдаться зазор 5 см между декоративно отделкой.

Плоская кровля в разрезе состоит из монолитной плиты покрытия, гидро-пароизоляции Sofit D, утеплителя, финишного покрытия (Рис.12).

Материал Sofit D: при монтаже кровель материал раскатывается и нарезается на кровельных стропилах. Монтаж осуществляется снизу-вверх горизонтальными полотнами с нахлестом 15 см. Материал крепится антисептированными рейками 4x5 см на гвоздях или саморезах. При монтаже полов на бетонном основании материал укладывается на плиту с нахлестом 15 см, а при гидроизоляции пола под стяжкой необходимо завести материал на стены не менее 10 см. (Рис.13).

					ЮУрГУ– 070301.2019.48 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

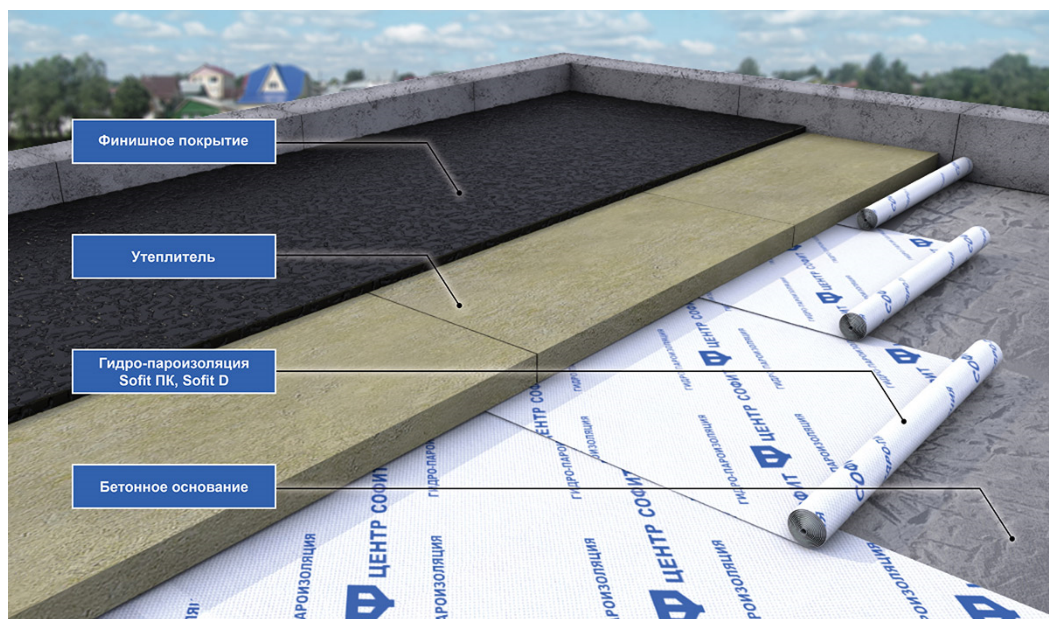


Рис.12. Структура плоской кровли.

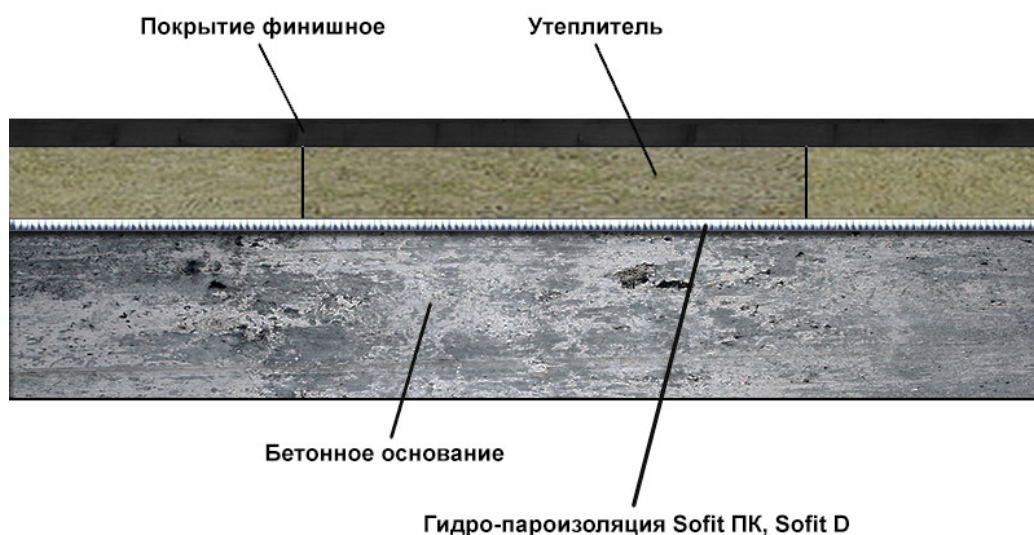


Рис.13. Разрез 2-2.

Полы запроектированы в соответствии со СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88 и СНиП 3.04.01-87 «Изоляционные и отделочные покрытия» (Рис.14). Обустраиваются в зависимости от назначения помещения.

					ЮУрГУ– 070301.2019.48 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

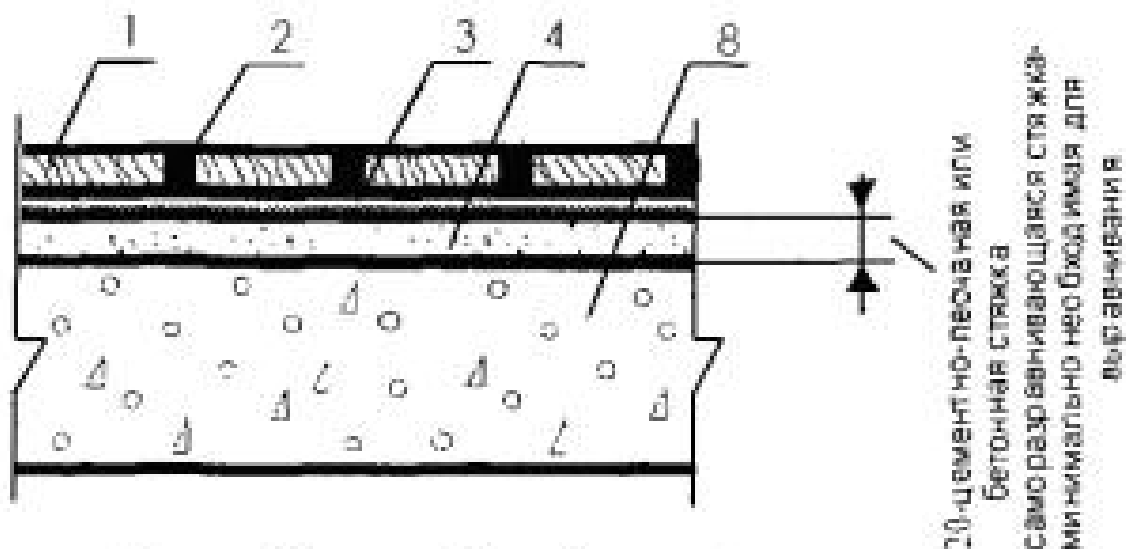


Рис.14. Конструктивные схемы полов с покрытием из ламината по плите перекрытия с монолитной цементно-песчаной или гипсовой стяжкой

1 - ламинат; 2 - клей или замковое соединение; 3 - пенополиэтиленовая подложка; 4 - монолитная цементно-песчаная или гипсовая стяжка; 5 - трубопровод; 6 - засыпка из кварцевого или керамзитового песка; 7 - плиты пенопластовые или пористо-волоконистые маты; 8 - плита перекрытия.

4.Инженерно- техническое оборудование

					ЮУрГУ– 070301.2019.48 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

4.1. Водоснабжение и канализация

1) Определение расчетных расходов воды на хозяйственно-питьевые нужды в научном здании.

Определяется согласно СНиП 2.04.01-85* «Внутренний водопровод и канализация зданий».

Максимальный секундный расход воды на расчетном участке сети q л/с рассчитывается по формуле:

$$q = 5 \cdot q_{tot0} \cdot \alpha, \text{ где}$$

q_{tot0} - секундный расход воды (л/с) водоразборной арматурой (прибором), относящийся к одному прибору (согласно Приложению 3, СНиП 2.04.01-85*)

α - коэффициент, исходящий из Приложения 3, СНиП 2.04.01-85* в

28

зависимости от общего числа приборов (N) на расчетном участке сети и их вероятности действия (P).

В случае, если $P > 0,1$ и $N < 200$ следует пользоваться Таблицей 1

Приложения 4. При иных значениях P и N необходимо принимать коэффициент α по Таблице 2 Приложения 4.

Согласно следующей формуле определяется вероятность включения водоразборных приборов:

$$P^{tot} = \frac{q_{hr.U}^{tot} \times U}{q_o^{tot} \times N \times 3600}, \text{ где}$$

$q_{hr.U}^{tot}$ - общая норма расхода воды (л) потребителем в час наибольшего

					ЮУрГУ– 070301.2019.48 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

водопотребления (определяется согласно Приложению 3, СНиП 2.04.01-85*)

U- количество водопотребителей

N- количество санитарно- технических приборов

Расчет водопотребления на хозяйственно- питьевые нужды в научном здании приведен в Таблице 1

Таблица 1

Сантехнические приборы и водопотребители	N	q^{tot}_0 , л/с	U, чел	q^{tot}_{hrU}	P	PN	α	q, л/с
Научное здание	40	0,14	650	3,5	0,11	4,5	2,16	1,5

$$P_1 = \frac{3,5 * 650}{3600 * 0,14 * 40} = \frac{2275}{20160} = 0,11$$

$$q = 5 * 0,14 * 2,16 = 1,512 \text{ л/с}$$

Определим диаметр трубы на вводе в здание:

По таблице Шевелева $V=1,42 \text{ м/с}$; $1000 i=707,2$; $\varnothing 100 \text{ мм}$

2) Расчет водопотребления на тушение пожара

Расчет производится согласно Таблице 1 СНиП 2.04.01-85*

Требуемое число струй- 2шт

Минимальный расход воды на внутреннее пожаротушение- 2,5 л/с на одну струю.

$$q_{\text{пож}} = 2 * 2,5 = 5 \text{ л/с}$$

3) Определение диаметра стальных водопроводных труб ввода.

Диаметр ввода подбирается по «Таблицам для гидравлического расчета водопроводных труб» Ф.А. Шевелева.

Определение общего расхода воды:

$$q_{\text{ввод}} = q_{\text{общ}} + q_{\text{пож}}$$

$$q_{\text{ввод}} = 1,5 + 5 = 6,5 \text{ л/с}$$

Таким образом, согласно ГОСТ 10704-76 выбираем стальную

газосварную трубу диаметром 100мм.

- Скорость движения воды: 2,06 м/с

- Гидравлический уклон: 86,2 мм/м

В под зданием установлены повысительные насосы DAB K55/200T мощностью 4 кВт, min-max расход 6-18м³/ч, min-max напор 45-54м.

Повысительные насосы для пожаротушения: Д-200-95

4.2 Система внутренней канализации.

Система внутренней канализации состоит из следующих элементов: приемники сточных вод, гидравлические затворы, отводящие трубопроводы, стояки, вытяжки, выпуски.

Водосток здания существует для отвода загрязнений от унитазов, моек, умывальников, писсуаров и т.д., установленных в научном комплексе, принимается согласно СНиП 2.04.01-85*.

Внутренняя бытовая канализация состоит из следующих элементов: санитарно-технических приборов, гидравлических затворов, отводных трубопроводов, канализационных стояков с вытяжной частью, горизонтальных сборных трубопроводов и выпусков.

Санитарно-технические приборы служат для приема сточных вод. После каждого прибора на сети устанавливаются гидравлические затворы, предотвращающие попадание дурно пахнущих газов в помещение. В унитазе гидрозатвор предусмотрен по конструкции.

От приборов с одним уклоном в сторону стояка по полу прокладывают отводные трубы из непластифицированного поливинилхлорида (ПВХ). Диаметр отводных трубопроводов от раковин, моек, ванн принимается минимальным – 50мм, от унитазов-100мм. Приемники сточных вод надлежит устанавливать на определенной высоте от пола

					ЮУрГУ– 070301.2019.48 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

помещения(унитазы до борта 380мм,умывальники на 850мм, мойки на 850мм, писсуары на 650мм).

5) Определение расчетных расходов сточных вод.

Расход хозяйственно- бытовых сточных вод определяется согласно СНиП 2.04.01-85* по формуле: $q_s = q_{\text{ввод}} + q_{\text{ос}}$, где

$q_{\text{ос}}$ - расход сточных вод прибором с наибольшим водоотведением (унитаз со смывным бачком)

$$q_{\text{ос}} = 2,02 \text{ л/с}$$

$$q_s = 6,5 + 2,02 = 8,55 \text{ л/с}$$

					ЮУрГУ– 070301.2019.48 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

б) Определение диаметра выпуска

Расчетный расход для определения диаметра и уклона выпуска:

$$q_s = q^{tot}_0 + q^s_0, \text{ где}$$

q^s_0 - расход стоков санитарного прибора с наибольшим водоотводом по стоку

$$P^{tot} = \frac{q^{tot}_{hr.U} \times U}{q^{tot}_0 \times N \times 3600}, \text{ где}$$

$q^{tot}_{hr.U}$ - общая норма расхода воды (л) потребителем в час наибольшего водопотребления (определяется согласно Приложению 3, СНиП 2.04.01 85*)

U- количество водопотребителей

N- количество санитарно- технических приборов

$q^{tot}_{hr.U}$ для унитаза- 1,6

$q^{tot}_{hr.U}$ для мойки- 0,3

$q^{tot}_{hr.U}$ для умывальника- 0,15

Определение диаметров и уклонов канализационных выпусков приведен в Таблице 2:

Таблица 2

Сток №1, №2	Приборы	N	q^{tot}_0 л/с	P^{tot}	N^* P^{tot}	α^{tot}	q^s_0 л/с	ϕ выпуска	i	h/d	K	V м/с
	Унитаз	29	0,5	0,203	5,8	2,65	2,1	150мм	0,02	0,35	0,5	0,89
	Мойка	12	0,12	0,1	1,2	1,05	0,42	50	0,02	0,45	0,5	0,52
	Умывальник	11	0,12	0,1	1,1	1,05	0,27	50	0,02	0,35	0,5	0,46

Уклон выпуска должен составлять не менее 0,02. При этом наполнение h/d должно удовлетворять требованиям $0,3 < h/d < 0,6$, а самоочищающая скорость V должна быть не менее 0,7м/с.

Диаметр выпуска определяется по «Таблицам для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Н.Н. Павловского». Лукиных А.А., Лукиных Н.А. 1974.

4.3 Отопление. Расчет системы отопления здания

1) Определение тепловой мощности системы отопления $Q_{с.о.}$

$Q_{с.о.} = V \cdot q \cdot (t_v - t_n) \cdot \alpha$ (Вт/к), где

V - объем отапливаемой части здания, m^3 ;

q - приведенная удельная тепловая характеристика;

t_v - расчетная температура внутри $t_v = 20$ град;

t_n - температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92, $t_n = -41$ град;

- поправочный коэффициент для температуры наружного воздуха

а) Определение объема отапливаемой части комплекса V :

$V = S \cdot \alpha \cdot h$ (m^3)

$V = 10528,8 m^3$

б) Приведенная удельная тепловая характеристика $q = 0,23$ (Вт/ $m^3 \cdot K$).

в) Поправочный коэффициент определяем по таблице методом интерполяции, исходя из $t_n = -34$ град:

t_n -10 -15 -20 -25 -30 -35 -40 -45 -50

α 1,45 1,29 1,17 1,08 1 0,95 0,9 0,85 0,82

$\alpha = 0,9$.

$Q_{с.о.} = 10528,8 \cdot 0,23 \cdot (20 - (-40)) \cdot 0,9 = 130767,7 \text{ Вт/к} = 130,7 \text{ кВт/к}$

2) Определение мощности котла Q_k (кВт)

$Q_k = (Q_{с.о.} / n) \cdot K_k$, где

n - количество котлов, принимаем 1 котлов

K_k - поправочный коэффициент потери тепла, $K_k = 1,2$

$Q_k = (130,7 / 1) \cdot 1,2 = 156,8 \text{ кВт}$

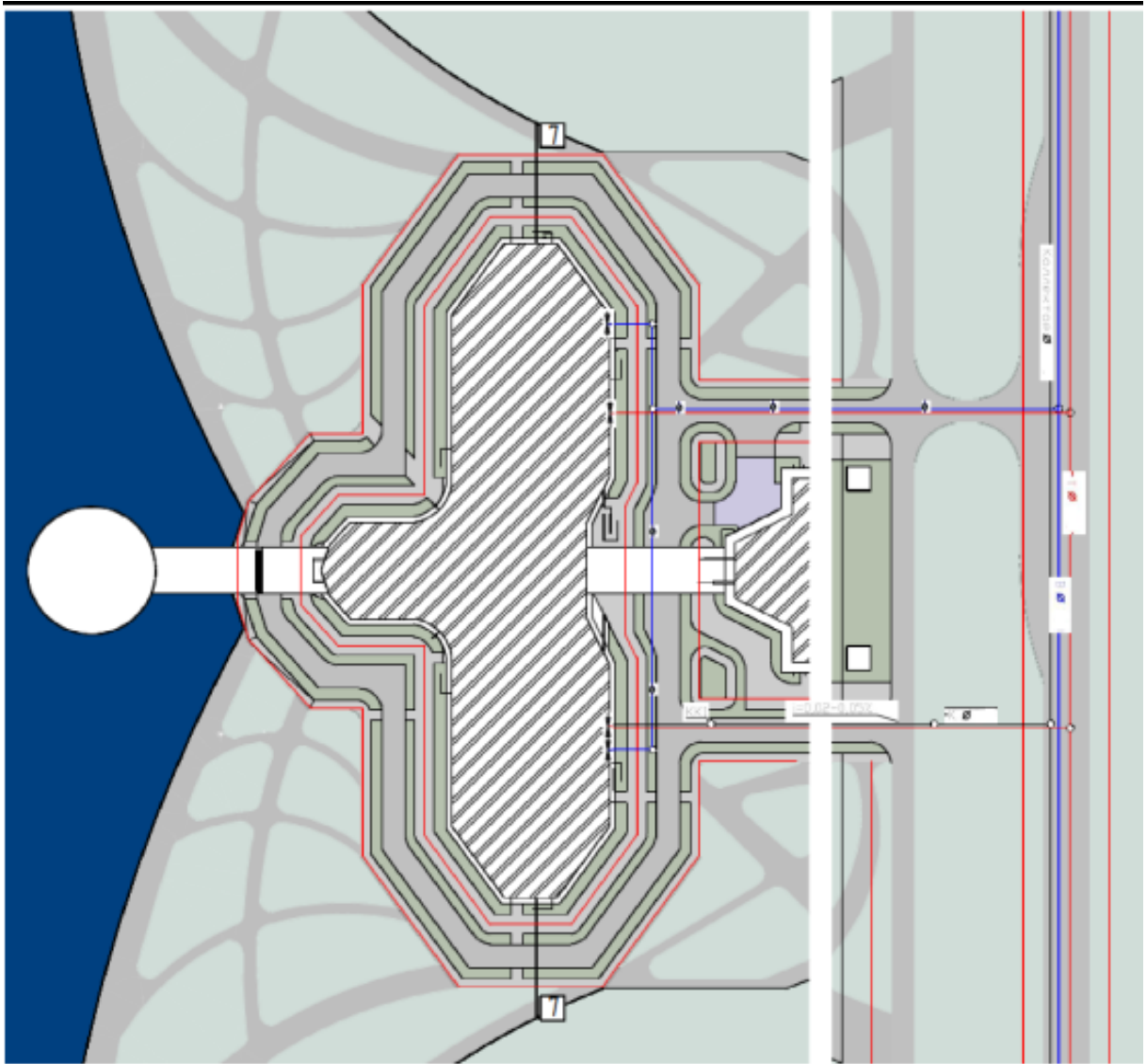
3) Подбор котельного оборудования, исходя из мощности котла.

Берем 1 котел СОМРАСТ А 200 мощностью от 185...235 кВт, с показателями:

дымовой трубы - 200мм,

габариты 1000x796x1795 мм

					ЮУрГУ – 070301.2019.48 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35





- Условные обозначения:
- Теплотрасса (магистраль подачи и обратной подачи воды)
 - Водопровод чистой воды
 - Канализация
 -  Показный гидрант
 -  Коллектор

Рис.1. Схема подключения проектируемых инженерных сетей

5. Организация строительства

5.1 Строительный генеральный план для объекта 1-ой очереди строительства.

Строительный процесс – совокупность рабочих операций по выполнению какого-либо вида работ, которые, в свою очередь, складываются из рабочих приемов, включающих в свой состав рабочие движения.

Базовый принцип организации строительства на каждом из его этапов, это поточная организация, основанная на совмещении во времени ряда строительных процессов.

СГП предназначен для создания необходимых условий строительства, а именно:

- по доставке, приемке и складированию материалов;
- по безопасной работе машин и механизмов;
- по бесперебойному обеспечению объекта электроэнергией, водой и теплом;
- по обеспечению нормальными бытовыми условиями рабочих и инженерно-технических работников (ИТР).

Все работы выполнять в соответствии со СНиП 111-4-80, СНиП 12-03-2001, СНиП 12-04-2002» и ППБ-01-2003.

4. Расчет численности работающих и потребности в бытовых помещениях.

Np= Max трудоемкость/дни=1145/25=45,8				
Наименование вр. Зданий	Кол-во чел.	Нормативная площадь	Расчетная площадь	Кол-во зданий
Прорабная	3	4	12	1
Диспетчерская	2	7	14	1
Гардеробная	46	0,9	41,4	3
Душевая	46	0,54	24,8	2
Сушилка	46	0,2	9,2	1
Столовая	51	0,8	40,8	3
Туалет	51	0,1	5,1	6

5. Расчет временного водоснабжения

qxб	15		Удельный расход воды на хоз.нужды на 1 работающ.
№р	46		Количество работающих
Кп	2		Коэф. неравномерного потребления
t(ч)	8ч	28800 сек	Время смены
qд	30		Удел. расх.воды на прием д/душа на 1 работающ.
№д	23		Кол-во принимающих душ 0,5*№р
t1	15мин	900 сек	Время приема душа
Qхоз=	0,81458333		
Qпож=	10		
Qпр=	7,57020833		
Qтр=	18,3847917		

$$Q_{тр} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{пож}$$

$$Q_{пр} = 0,7 * (Q_{хоз} + Q_{пож})$$

$$Q_{хоз} = q_{хб} * N_{р} * K_{п} / t * 3600 + q_{д} * N_{д} / t_1 * 60$$

D=161, диаметр трубы по сортаменту 165мм

6. Расчет временного электроснабжения.

α	1,1	коэф., учитывающий потери эл. энергии в сети
K1с	0,36	
K2с	0,5	коэф. спроса, зависящий от числа потребителей
K3с	0,8	
Pс	2310	мощность силовых потр., приним.на 1 жилой дом
Pт	500	мощность на тех.нужды
Pов	100	мощность потр.на внутр. освещение
Pон	40	мощность потр.на наруж. освещение
Сosφ	0,65	коэф.мощности, зависящий от загрузки силовых потребителей

Pс: кран - 320 КВт, компрессор - 116 КВт, сварочный трансформ. - 245 КВт, мелкий инструмент - 90 КВт = 770 КВт*3дома = 2310 КВт

$$P_{р} = 1915 \text{ кВ}$$

7. Выбор башенного крана

					ЮУрГУ– 070301.2019.48 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

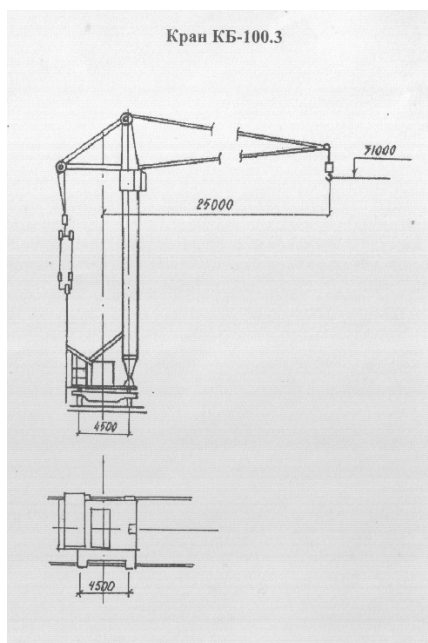


Рис.1 Кран КБ-103

Подберем для каждого дома свой кран:

Определим расстояние между осью крана и стеной здания

$$B = R_{\text{поворотн.}} + L_{\text{безоп.}}$$

$R_{\text{поворотн.}}$ – радиус поворота платформы крана

$$\text{К100.3 } R_{\text{поворотн.}} = 3,5\text{ м}$$

$$L_{\text{безоп.}} = 0,7\text{ м}$$

5 эт. здание

$$B = 3,5 + 0,7 = 4,2 \text{ м}$$

8. Общеплощадочный стройгенплан на строительство комплекса жилых зданий.

Принимаем башенный кран для 5-этажного здания: КБ-100.3 (Рис.1)

Определяем расстояние между осью крана относительно строящегося здания:

$$B = R_{\text{пов}} + L_{\text{без}}$$

$R_{\text{пов}}$ – радиус поворотной платформы крана: КБ-100.3 , $R_{\text{пов}} = 3,5 \text{ м}$

$L_{\text{без}} = 0,7 \text{ м}$ – безопасное расстояние между краном и строящимся зданием

Для 5-этажного здания $B = 3,5 + 0,7 = 4,2 \text{ м}$

Определяем длину подкрановых путей:

6,25 м – длина одного полурельса

					ЮУрГУ– 070301.2019.48 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$L_{пп} > L_{кр} + N_{кр} + 4\text{м}$$

$L_{кр}$ - расстояние между двумя крайними стоянками

$N_{кр}$ - база крана

$$N_{кр100.3} = 4,5\text{м}$$

При условии, что $L_{пп} = 6,25 * n > 25\text{м}$

n - Количество полурельс-27 полурельс

Для 5-этажного здания длиной 168 м

$$L_{пп} = L_{кр} + N_{кр} + 4\text{м} = 168\text{м} + 4,5 + 4\text{м} = 175,5\text{ м} \Rightarrow L_{пп} = 177,25.$$

Определяем опасную зону работы крана

$$R_{оп} = R_{маx} + 0,5 * L_{гр} + L_{без}$$

$R_{маx}$ – максимальный вылет крана

$$\text{КБ.100.3, } R_{маx} = 25\text{ м}$$

$L_{гр} = 6\text{ м}$ - длина груза (панели)

$L_{без}$ – безопасное расстояние

Для 5-этажного здания высота подъема груза до 20м, $L_{без} = 7\text{м}$

$$R_{оп} = 25\text{м} + 0,5 * 6\text{м} + 7\text{м} = 35\text{ м}$$

Построение общеплощадочного стройгенплана на строительство
комплекса жилых зданий

					ЮУрГУ – 070301.2019.48 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

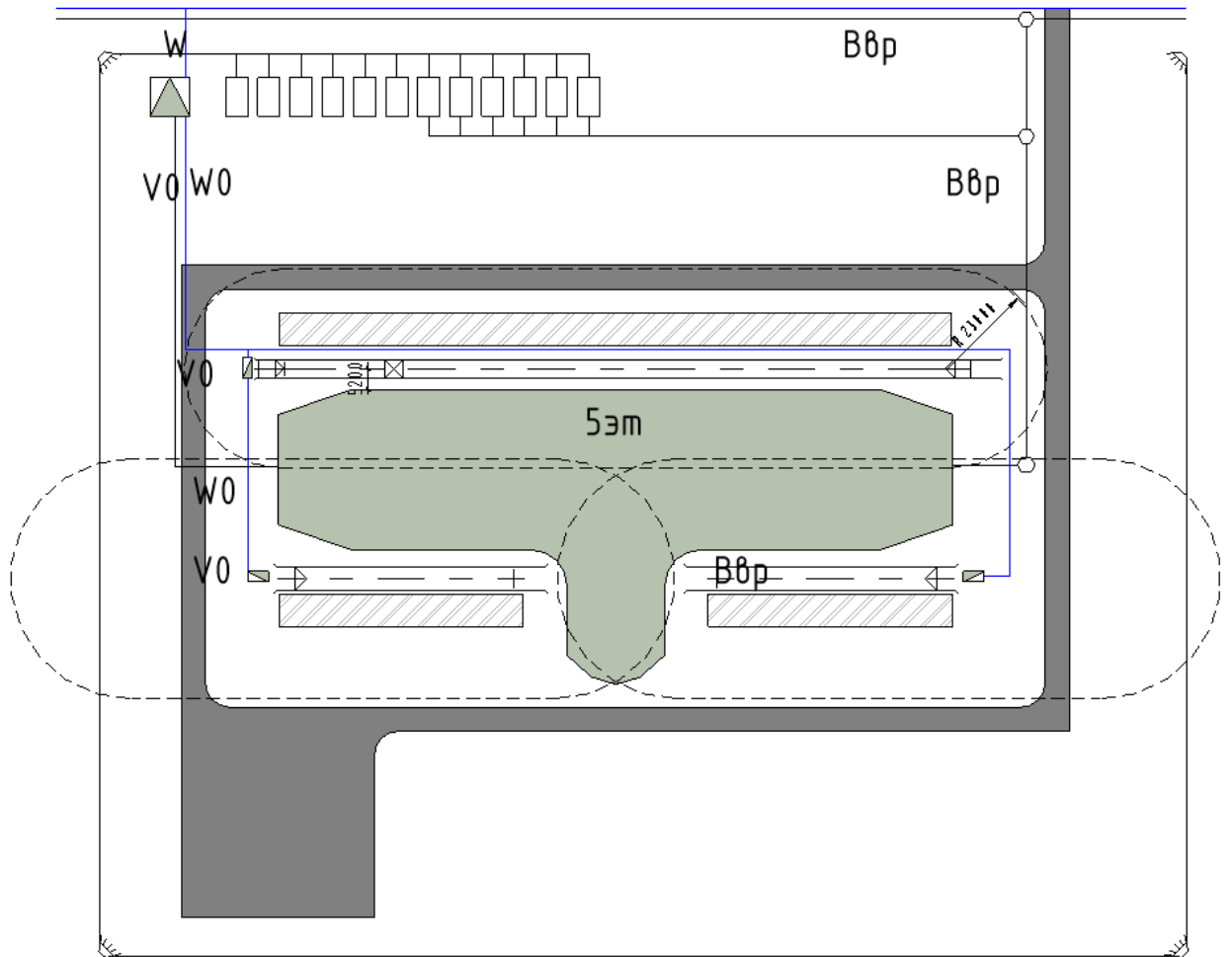


Рис.2 Строительный генеральный план

Строительный генеральный план выполняется в соответствии с требованиями СНиП (Рис.6).

W – постоянный эл. высоковольтный кабель

W₀ – временный высоковольтный подземный эл.кабель

B_{вр} –временное водоснабжение

						Лист
Измн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЮУрГУ– 070301.2019.48 ПЗ ВКР	

Задача №1. Расчёт видимости в зале.

Задача:

При расчете видимости определяются:

-расстояние от расчётной точки видимости до первого и последнего рядов зрительных мест;

- аналитически и графическим методом отметки пола при построении профиля подъёма мест в виде наклонного отрезка;

-аналитически и графическим методом отметки пола при построении профиля подъёма мест по кривой наименьшего подъёма;

Исходные условия:

	Исходные данные					
	Вид зала	Вместимость зала чел.	Ширина рабочего поля	Высота сцены зала	Расчетная длина зала	Вид экрана
	кинотеатр	86	11,51	0,1	9,39	широкоформатный

Решение.

Таблица 1.1. - Исходные данные

Исходные данные	Обозначение	Величина	Единицы измерения
Вместимость зала	N	86	чел
Расчетная длина зала	g	9,39	м
Ширина рабочего поля	L_1	11,51	м
Высота зала	H	0,1	м
Длина места	b	0,6	м
Ширина места	d	0,9	м
Расстояние от расчётной точки на сцене до 1-го зрителя.	x_1	5,79	м

Расстояние от расчётной точки на сцене до 1-го зрителя x_1 определяется по формуле:

$$x_1 = x_0 + x_2 \quad (1.1)$$

где: x_1 - расстояние от расчётной точки на сцене до 1го зрителя, м;

x_0 - расстояние от актера до края сцены, м;

x_2 - расстояние от края сцены до глаз 1-го зрителя, м,

При условии, что вместимость зала по условию задания $N (\le / >)300$ человек, принимаем

$$x_2 = 0,6 \text{ Ш} = 5,796 \text{ м}$$

Расстояние от расчётной точки на сцене до глаз 1го зрителя будет составляет:

$$x_1 = 5,796 \text{ м}$$

Таблица 1.2. - Определение параметров зрительного зала

Исходные данные	Обозначение	Величина	Единицы измерения
Ширина проходов у стен	Π	0,9	м
Ширина ряда	l_2	10,61	м
Общая площадь зрительных мест	S	46,4	м ²
Общая длина зрительных мест	l_1	4,4	м
Расстояние от расчётной точки на сцене до крайней точки последнего ряда.	L	10,2	м

2.1. Ширина прохода у стен определяется по формуле:

$$\Pi = \frac{0,6 \cdot N}{100} \quad (1.2.)$$

где: Π - Ширина проходов у стен, м;

N - Вместимость зала, чел,

Тогда, $\Pi = (0,6 \cdot 86) / 100 = 0,52 \text{ м}$

Так как полученная ширина прохода составляет 0,52 м, а минимально допустимое значение $\Pi \geq 0,9 \text{ м}$, то принимаем 1 проход

2.2. Ширина ряда определяется по формуле:

$$l_2 = L_1 - \Pi \quad (1.3)$$

где: l_2 - ширина ряда, м;

L_1 - ширина сцены, м;

Π - ширина проходов у стен, м,

Тогда, $l_2 = 11,51 - 0,9 = 10,61 \text{ м}$

2.3. Площадь зрительных мест определяется по формуле:

$$S=b \cdot d \cdot N \quad (1.4)$$

где: S - площадь зрительных мест, м;

b - длина места, м;

d - ширина места, м;

N - вместимость зала, чел,

Тогда, $S= 0,6 \cdot 0,9 \cdot 86 = 46,44 \text{ м}^2$

2.4. Общая длина зрительских мест определяется по формуле:

$$l_1 = \frac{S}{l_2} \quad (1.5)$$

где: l_1 - Общая длина зрительных мест, м;

S - площадь зрительных мест, м²;

l_2 - ширина ряда, м,

Тогда, $l_1 = 46,44 / 10,61 = 4,4 \text{ м}$

2.5. Расстояния от расчетной точки на сцене до крайней точки последнего ряда определяется по формуле:

$$L= l_1 + x_1 \quad (1.6)$$

где: L - Расстояние от расчетной точки на сцене до крайней точки последнего ряда, м;

l_1 - Общая длина зрительных мест, м;

x_1 - Расстояние от расчётной точки на сцене до 1го зрителя, м;

d - ширина места, м,

Тогда, $L= 4,4+5,79 = 10,17 \text{ м}$

При условии, что если вместимость зала $N < 700$, то $L \leq 31 \text{ м}$, тогда расчетное значение L удовлетворяет условию.

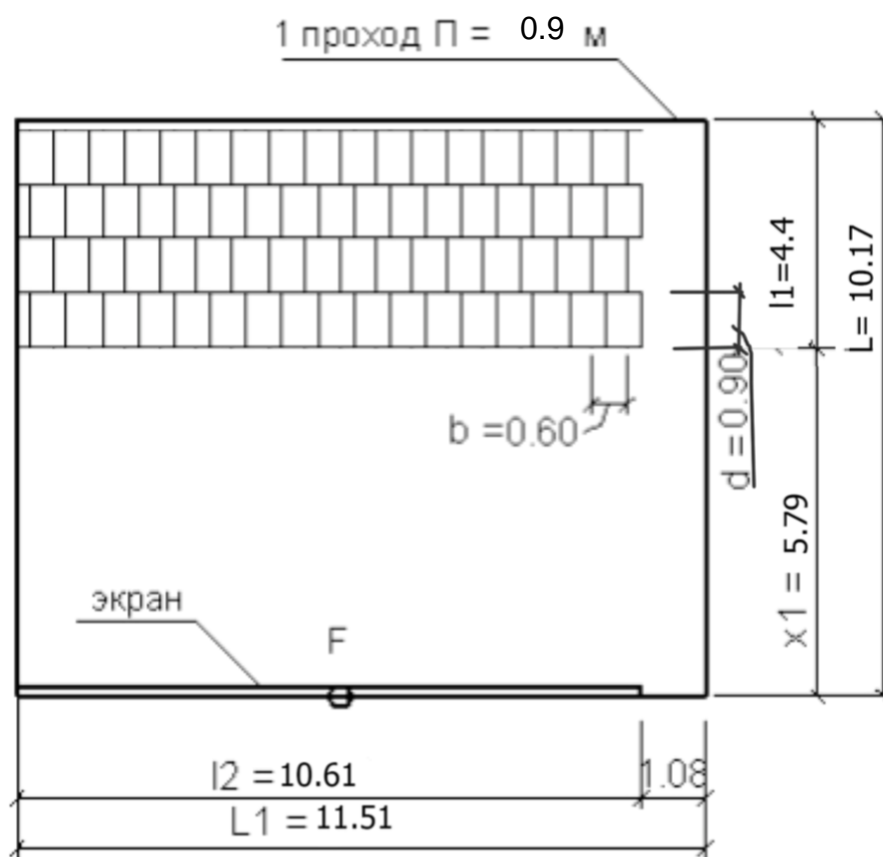


Рисунок 1.1. - Схема плана зрительного зала.

Поправочный расчёт:

2.6. Количество мест в ряду определяется по формуле:

$$l'_2 = \frac{l_2}{b} \quad (1.7)$$

где: l'_2 - количество мест в ряду;

l_2 - ширина ряда, м;

b - длина места, м,

Тогда, $l'_2 = 10,61 \setminus 0,6 = 17,68$ количество мест в ряду составляет 17.

2.7. Поправочная ширина ряда определяется по формуле:

$$l''_2 = l'_2 \cdot b \quad (1.8)$$

где: l''_2 - поправочная ширина ряда, м;

l'_2 - количество мест в ряду;

b - длина места, м,

Тогда, $l''_2 = 17 * 0,6 = 10,2$ м

2.8. Количество рядов определяется по формуле:

$$l'_1 = \frac{S}{l''_2} \quad (1.9)$$

где: l'_1 - количество рядов;

S - площадь зрительных мест, м²;

l''_2 - поправочная ширина ряда, м,

Тогда, $l'_1 = 46,44 \setminus 10,2 = 4,55$ количество рядов составляет 9.

2.9. Поправочная общая длинна зрительных мест определяется по формуле:

$$l''_1 = l'_1 \cdot d \quad (1.10)$$

где: l''_1 - поправочная общая длинна зрительных мест, м;

l'_1 - количество рядов;

d - ширина места, м,

Тогда, $l''_1 = 4 * 0,9 = 3,6$ м

2.10. Поправочное число мест в зрительном зале определяется по формуле:

$$N = l_1'' \cdot l_2' \quad (1.11)$$

где: N - вместимость зала, чел;

l_1'' - поправочная общая длина зрительных мест, м;

l_2' - количество мест в ряду,

Тогда, $N = 3,6 \cdot 17 = 61,2$ чел.

2.11. Поправочное расстояние от расчётной точки на сцене до крайней точки последнего ряда определяется по формуле:

$$L' = l_1'' + x_l \quad (1.12)$$

где: L' - поправочное расстояние от расчётной точки на сцене до крайней точки последнего ряда, м;

l_1'' - поправочная общая длина зрительных мест, м;

x_l - расстояние от расчётной точки на сцене до 1го зрителя, м;

d - ширина места, м,

Тогда, $L' = 3,6 + 5,79 = 9,39$ м

При условии, что если вместимость зала $N < 700$, то $L \leq 31$ м, тогда расчетное значение L' удовлетворяет условию.

Вывод: исходя из поправочного расчёта вместимость зала составляет $N = 61$ чел. Дальнейшие расчёты производим с учётом поправочных значений.

проход по 0.9 м

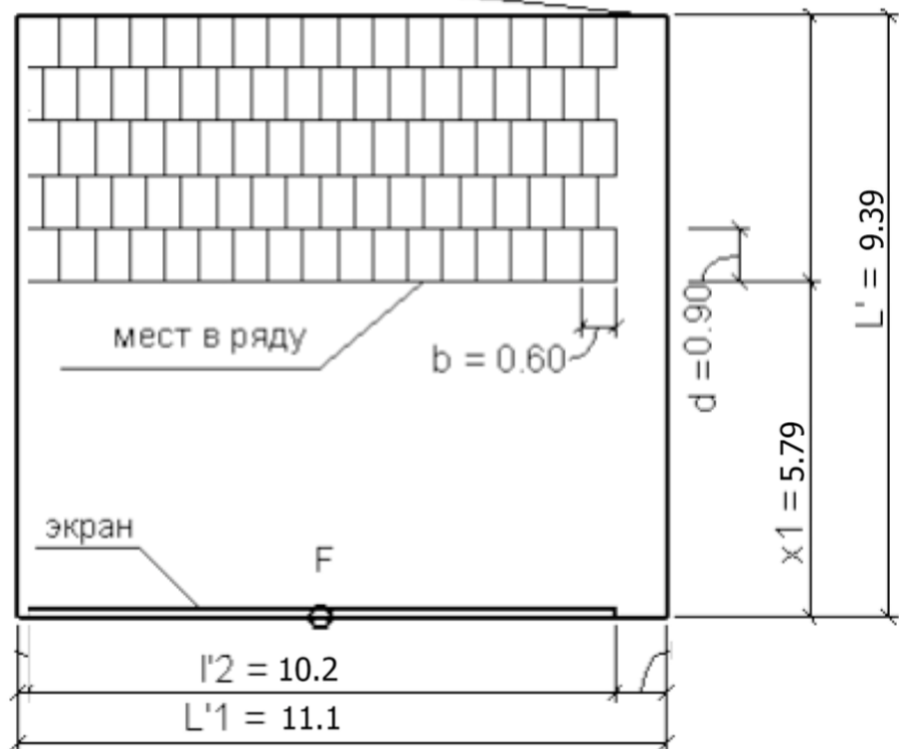


Рисунок 1.2. - Схема зрительного зала.

Таблица 1.3. - Определение отметки пола при построении профиля подъема мест в виде наклонного отрезка

Исходные данные	Обозначение	Величина	Единицы измерения
Превышение луча зрения последнего зрителя последнего ряда над головой предыдущего	<i>c</i>	0	м
Расстояние от пола до глаз зрителя	<i>k</i>	1,2	м
Координаты пола первого ряда	<i>K</i>	-0,1	
Превышение сцены над уровнем пола	<i>h</i>	0,1	м
Высота от пола сцены до расчётной точки.	<i>F</i>	2,5	м

Таблица 1.4. - Определение превышения уровня пола последнего ряда над уровнем пола первого ряда.

Наименование	Обозначение	Величина	Единицы измерения
Ордината глаз зрителя 1-го ряда	<i>Y</i>	1,1	м
Превышение луча идущего от глаз зрителя последнего ряда в расчетную точку над уровнем глаз зрителя первого ряда	<i>I</i>	0	
Ордината глаз зрителя последнего ряда	<i>T</i>	1,1	м
Превышение уровня пола последнего ряда над уровнем пола первого ряда	<i>R</i>	0	м

4.1. Ордината глаз зрителя 1-го ряда определяется по формуле:

$$Y = k - K \quad (1.13)$$

где: *Y* - ордината глаз зрителя 1го ряда, м;

K - координаты пола первого ряда;

k - расстояние от пола до глаз зрителя, м,

Тогда, $Y = 1,2 - 0,1 = 1,1$ м

4.2. Превышение луча идущего от глаз зрителя последнего ряда в расчетную точку над уровнем глаз зрителя первого ряда определяется по формуле:

$$I = \frac{(L-x_1) \cdot c}{d} \quad (1.14)$$

где: I - Превышение луча идущего от глаз зрителя последнего ряда в расчетную точку над уровнем глаз зрителя первого ряда;

L - поправочное расстояние от расчётной точки на сцене до крайней точки последнего ряда, м;

x_1 - расстояние от расчётной точки на сцене до 1го зрителя, м;

c - превышение луча зрения последнего зрителя последнего ряда над головой предыдущего, м;

d - ширина места, м,

Тогда, $I = ((9,39 - 5,79) * 0) \setminus 0,9 = 0$ м

4.3. Ордината глаз зрителя последнего ряда определяется по формуле:

$$T = \frac{(I+Y) \cdot L}{x_1} \quad (1.16)$$

Формула расчёта показателя T выбирается по рекомендации преподавателя.

где: T - ордината глаз зрителя последнего ряда, м;

I - Превышение луча идущего от глаз зрителя последнего ряда в расчетную точку над уровнем глаз зрителя первого ряда;

L - поправочное расстояние от расчётной точки на сцене до крайней точки последнего ряда, м;

x_1 - расстояние от расчётной точки на сцене до 1го зрителя, м;

Y - ордината глаз зрителя 1го ряда, м,

Тогда, $T = ((0 + 1,1) * 9,39) \setminus 5,79 = 1,7$ м

4.4. Превышение уровня пола последнего ряда над уровнем пола первого ряда определяется по формуле:

$$R = T - Y \quad (1.17.)$$

где: R - превышение уровня пола последнего ряда над уровнем пола первого ряда, м;

T - ордината глаз зрителя последнего ряда, м;

Y - ордината глаз зрителя 1го ряда, м,

Тогда,

$$R = 1,7 - 1,1 = 0,6 \text{ м}$$

Таблица 1.5. - Определение превышения уровня пола каждого ряда над уровнем предыдущего

Наименование	Обозначение	Единицы измерения
Максимальное число рядов	m	
Ордината глаз зрителя ряда n	Y_n	м
Расстояние от расчётной точки до глаз зрителя ряда n	X_n	м
Превышение каждого уровня пола ряда над уровнем пола предыдущего ряда.	R_n	м

5.1. Максимальное число рядов определяется по формуле:

$$m = \frac{(L - x_1 + d)}{d} \quad (1.18)$$

где: m - максимальное число рядов;

L - поправочное расстояние от расчётной точки на сцене до крайней точки последнего ряда, м;

x_1 - расстояние от расчётной точки на сцене до 1го зрителя, м;

d - ширина места, м,

Тогда, $m = (9,39 - 5,79 + 0,9) / 0,9 = 5$.

5.2. Ордината глаз зрителя ряда n определяется по формуле:

$$Y_n = \frac{(Y_{(n-1)} + c) \cdot (X_{(n-1)} + d)}{X_{(n-1)}} \quad (1.19)$$

где: Y_n - ордината глаз зрителя ряда n , м;

$Y_{(n-1)}$ - ордината глаз зрителя ряда предыдущего, м;

$X_{(n-1)}$ - расстояние от расчётной точки до глаз зрителя ряда предыдущего, м;

c - превышение луча зрения последнего зрителя последнего ряда над головой предыдущего, м;

d - ширина места, м,

Тогда,

Y_1 определяется по формуле (1.13);

$$Y_1 = 1,1 \text{ м}$$

$$Y_2 = ((0+0)(5,796+0,9))\backslash 5,796 = 0 \text{ м}$$

$$Y_3 = 0 \text{ м}$$

$$Y_4 = 0 \text{ м}$$

$$Y_5 = 0 \text{ м}$$

5.3. Расстояние от расчётной точки до глаз зрителя ряда n определяется по формуле:

$$X_n = X_{(n-1)} - d \quad (1.20)$$

где: X_n - от расчётной точки до глаз зрителя ряда n , м;

$X_{(n-1)}$ - расстояние от расчётной точки до глаз зрителя ряда предыдущего, м;

d - ширина места, м,

Тогда,

Значение X_1 принимаем из таблицы 1.1.

$$X_1 = 5,796 \text{ м}$$

$$X_2 = 5,796+0,9 = 6,696 \text{ м}$$

$$X_3 = 6,696+0,9 = 7,596 \text{ м}$$

$$X_4 = 7,596+0,9 = 8,496 \text{ м}$$

$$X_5 = 8,496+0,9 = 9,396 \text{ м}$$

5.4. Превышение каждого уровня пола ряда над уровнем пола предыдущего ряда определяется по формуле:

$$R_n = Y_n - Y_{(n-1)} \quad (1.21)$$

где: R_n - превышение каждого уровня пола ряда над уровнем пола предыдущего ряда, м;

Y_n - ордината глаз зрителя ряда n , м;

$Y_{(n-1)}$ - ордината глаз зрителя ряда предыдущего, м;

Тогда,

$$R_1 = 0 \text{ м}$$

$$R_2 = 0 \text{ м}$$

$$R_3 = 0 \text{ м}$$

$$R_4 = 0 \text{ м}$$

$$R_5 = 0 \text{ м}$$

Таблица 6. Определение превышения уровня пола каждого ряда над уровнем предыдущего по кривой наименьшего подъёма.

Наименование	Обозначение	1 ряд	2 ряд	3 ряд	4 ряд	5 ряд				
Ордината глаз зрителя ряда n	Y_n	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1				
Расстояние от расчётной точки до глаз зрителя ряда n	X_n	5,796	6,696	7,596	8,496	9,396				
Превышение каждого уровня пола ряда над уровнем пола предыдущего ряда.	R_n	0	0	0	0	0				

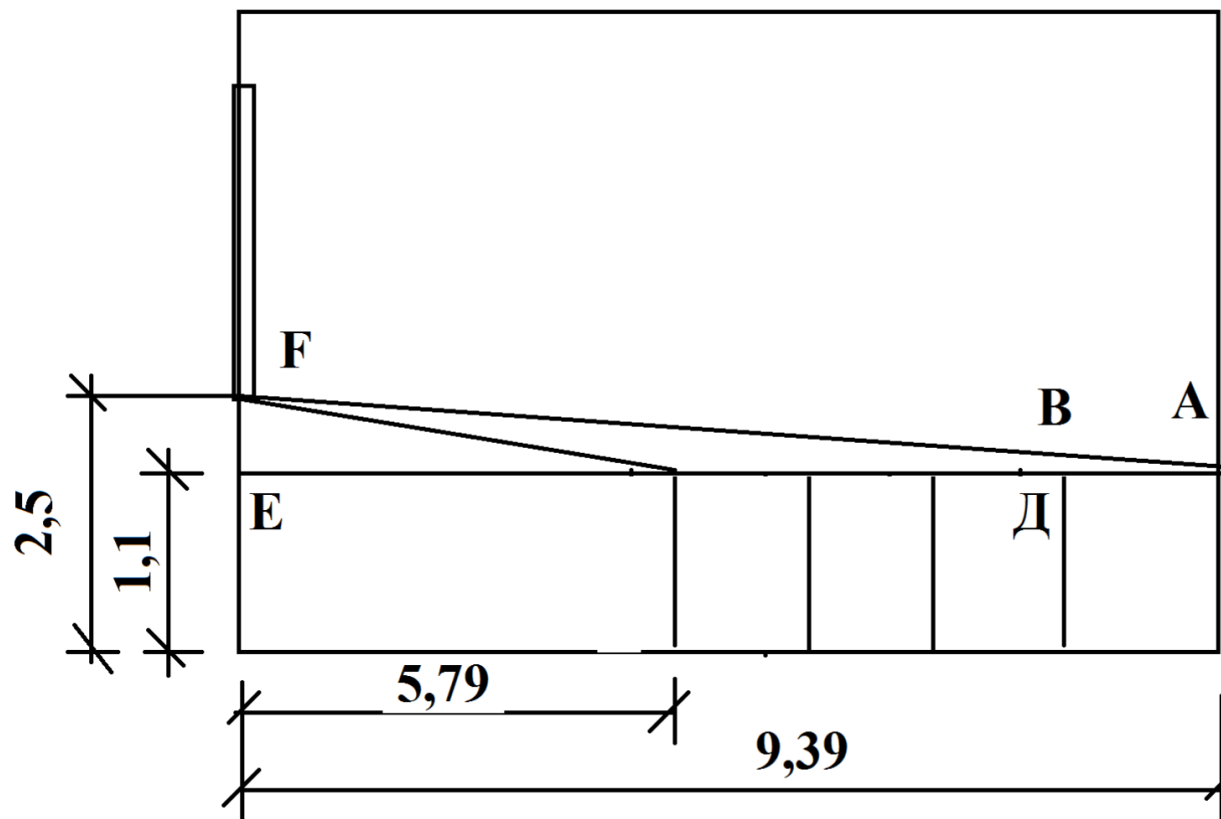


Рисунок 1.3. - Схема продольного разреза зрительного зала

2.Акустический расчет зала

- определить размеры зала, объем и площади поверхностей зала;
- определить время реверберации T ;
- определить рекомендуемое время реверберации T_p ;
- проверить выполнение условия $0,9T_p \leq T \leq 1,1T_p$.

Время реверберации - это время, в течение которого после прекращения звучания источника, уровень силы звука меньше на 60 дБ(0,8-2 сек)

Для определения нормативного значения необходимо рассчитать геометрические характеристики зрительного зала:

1. Определение размеров зала

Таблица 2.1 – Расчет видимости зала

Исходные данные	Обозначение	Величина	Единицы измерения
Вместимость зала	N'	61	чел
Расчётная длина зала	g	9,39	м
Ширина сцены	L ₁	11,51	м
Высота сцены зала	H	0,1	м
Длина места	d	0,9	м
Ширина места	b	0,6	м
Расстояние от расчетной точки на сцене до первого зрителя	x ₁	5,79	м
Ширина проходов у стен	П'	0,9	м
Ширина ряда	l' ₂	10,2	м
Общая площадь зрительных мест	S'	380,5	м ²
Общая длина зрительных мест	l'	3,6	м
Расстояние от расчетной точки на сцене до крайней точки последнего ряда	L'	9,39	м
Общая длина зала	L ₂	9,39	м

Общая длина зала определяется по формуле:

$$L_2 = L + g + x_0 \quad (2.1),$$

где L_2 – общая длина зала, м;

L – расстояние от расчетной точки на сцене до крайней точки последнего ряда, м;

g – глубина сцены, м = 0.

x_0 – расстояние от расчетной точки на сцене до края сцены, $x_0 = 0$ м.

Тогда $L_2 = 9,39$ м

2. Определение времени реверберации методом интерполяции.

Таблица 2.2 – Исходные данные для расчета времени реверберации

Исходные данные	Обозначение	Величина	Единицы измерения
Объем зала	V	437,7	м ³
Площадь поверхностей зрительного зала	S _п	380,4	м ²
Ширина зала	z ₁	11,1	м
Длина зала	z ₂	9,39	м
Высота зала	z ₃	4,2	м

Объем зала определяется по формуле:

$$V = z_1 * z_2 * z_3 \quad (2.2),$$

где V- это объем зала, м³;

z_1 - ширина зала, м; z_2 - длина зала, м; z_3 - высота зала, м.

Тогда высота зала определяется по формуле:

$$z_3 = R + 1,2 + 3 \quad (2.3),$$

где R - превышение уровня пола последнего ряда над уровнем пола первого ряда, м;

Тогда: $z_3 = 0 + 1,2 + 3 = 4,2$ м;

$$V = 4,2 * 9,39 * 4,2 = 437,7 \text{ м}^3.$$

Площадь поверхностей зрительного зала определяется по формуле:

$$S_n = 2z_1z_2 + 2z_1z_3 + 2z_2z_3 \quad (2.4.1),$$

$$S_n = 2z_1z_2 + 2z_1z_3 + 2z_2z_3 = 2*11,1*3,39 + 2*11,1*4,2 + 2*9,39*4,2 = 380,4 \text{ м}^2;$$

Нормированное время реверберации определяется по рисунку 2.1
(СП 51.13330.2011 Защита от шума):

Методом интерполяции определяем требуемое время реверберации:

$$T_{mp} = T_1 + ((T_2 - T_1) * (V - V_1) / (V_2 - V_1))$$

(2.5),

где T_{mp} - требуемое время реверберации, с;

V - объем зала, м³; причем $V_1 \leq V \leq V_2$, где

V_1 - наименьшее целое значение объема зала из графика (рис. 2.1.), м³;

V_2 - наибольшее целое значение объема зала из графика (рис. 2.1.), м³;

T_1 - нормированное время реверберации, при V_1 , с;

T_2 - нормированное время реверберации, при V_2 , с.

Тогда:

$$T_{mp} = 0,8 + (0,2 * 0,137 / 0,2) = 0,937 = 0,937 \text{ с.}$$

3. Расчет времени реверберации при частоте $J=125$ Гц

Таблица 2.3 – Исходные данные для расчета времени реверберации при частоте 125 Гц.

Исходные данные	Обозначение	Величина	Единицы измерения
Полное звукопоглощение в помещении	A	87,3	м ²
Эквивалентная площадь кресел, заполненных слушателями	A ₁	0,25	м ²
Количество мест занятых людьми	n ₁	42,7	-
Эквивалентная площадь пустых кресел	A ₂	0,08	м ²
Количество свободных мест	n ₂	18,3	-
Средний коэффициент добавочного звукопоглощения	$\alpha_{доб}$	0,09	-

Средний коэффициент звукопоглощения в зале	$\alpha_{\text{ср}}$	0,24	-
Суммарная площадь всех ограждающих поверхностей зала	$S_{\text{общ}}$	380,5	м ²
Коэффициент поверхности	α_i :		
	$\alpha_{\text{потолка}}$	0,15	
	$\alpha_{\text{пола}}$	0,04	
	$\alpha_{\text{стены}}$	0,3 0,01	
Площадь поверхности	S_{in} :		
	$S_{\text{потолка}}$	104,2	
	$S_{\text{пола}}$	104,2	м ²
	$S_{\text{стены}}$	46,62;39,4	
		46,62;39,4	

Расчет времени реверберации начинается с расчета общей эквивалентной площади звукопоглощения (ЭПЗ).

Общая ЭПЗ на частоте, для которой ведется расчет, находится по формуле :

$$A = \sum(\alpha_i * S_{in}) + A_1 * n_1 + A_2 * n_2 + S_{\text{общ}} * \alpha_{\text{доб}} \quad (2.6),$$

где $\sum(\alpha_i * S_{in})$ — сумма произведений площадей отдельных поверхностей $S, \text{м}^2$ на их коэффициент звукопоглощения α для данной частоты (см. Приложение А).

A - общая эквивалентная площадь звукопоглощения , м²;

A_1 - эквивалентная площадь кресел, заполненных слушателями , м²;

n_1 - число кресел, заполненных слушателями; $n_1 = 0,7N'$, источник

где N' - это общая вместимость зала;

A_2 - эквивалентная площадь пустых кресел, м²;

n_2 - число пустых кресел; $n_2 = 0,3N'$,

$\alpha_{доб}$ — коэффициент добавочного звукопоглощения, учитывающий эффект, вызываемый прониканием звуковых волн в различные щели и отверстия, колебаниями разнообразных гибких элементов и т. п.

Коэффициент добавочного звукопоглощения залов в среднем может быть принят $\alpha_{доб}=0,09$ на частоте 125 Гц.

$S_{общ}$ - площадь всех внутренних поверхностей помещения (стены, потолок, пол, авансена и т.д.), м²;

$$\text{Тогда: } A = 0,46 \cdot 2 + 15,63 + 0,39 + 11,82 + 10,68 + 1,46 + 34,25 = 75,15 \text{ м}^2$$

После нахождения A подсчитывается $\alpha_{ср}$ — средний коэффициент звукопоглощения внутренней поверхности зала на данной частоте:

$$\alpha_{ср} = A / S_{общ} \quad (2.7),$$

$$\alpha_{ср} = 75.15 / 380.5 = 0.2$$

Расчет времени реверберации.

Подсчет времени реверберации ведется по формуле Эйринга:

$$T'_{тр} = \frac{0,163V}{S_{общ} \times \varphi \alpha_{(ср)}} \quad (2.8),$$

где V – объем зала, м³;

$S_{общ}$ – суммарная площадь всех ограждающих поверхностей зала, м²;

$\alpha_{ср}$ - средний коэффициент звукопоглощения в зале;

$\varphi_{\alpha(ср)} = -\ln(1 - \alpha_{ср})$ - функция среднего коэффициента звукопоглощения $\alpha_{ср}$,

значения которой приведены в Таблице 2.4

Таблица 2.4 – Значения функции $-\ln(1 - \alpha_{ср})$ в зависимости от величины среднего коэффициента звукопоглощения $\alpha_{ср}$ в зале

$\alpha_{ср}$	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,1	0,1	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,19	0,2	0,21
0,2	0,22	0,24	0,25	0,26	0,27	0,29	0,3	0,32	0,33	0,34
0,3	0,36	0,37	0,39	0,4	0,42	0,43	0,45	0,46	0,48	0,49
0,4	0,51	0,53	0,54	0,56	0,58	0,6	0,62	0,64	0,65	0,67
0,5	0,69	0,71	0,73	0,76	0,78	0,8	0,82	0,84	0,87	0,89
0,6	0,92	0,94	0,97	0,99	1,02	1,05	1,08	1,11	1,14	1,17

Например: для $\alpha_{cp} = 0.2$ находим по таблице - $\ln(1 - \alpha_{cp}) = 0.22$

Тогда:
$$T'_{тр} = \frac{0,163 * 437,7}{380,5 * 0.22} = \quad \text{с.}$$

Проверяем условие: $0,9T_{тр} \leq T \leq 1,1T_{тр};$

$$0.85 \text{ сек} \leq 0.9 \text{ сек} \leq 0.99 \text{ сек}$$

Это допустимое время реверберации.

Заключение

При разработке дипломного проекта «Научный океанографический комплекс в г. Диксон» были учтены требования, предъявляемые нормативными документами, обеспечивающие комфортные условия как снаружи, так и внутри помещения. Это было достигнуто за счет:

- Применения высококачественных материалов
- Использовании точных расчетов,
- Правильно спроектированной планировочной структуре
- Грамотного зонирования

Весь графический материал, разработанный в процессе проектирования, соответствует стандартам нормативной литературы. |

В дополнении стоит отметить, что разработка и реализация данного проекта будет способствовать созданию научно-социального центра в городе Диксон.

					ЮУрГУ– 070301.2019.48 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Библиографический список

1. СНиП 2.03.01-84* Строительные нормы и правила. Бетонные и железобетонные конструкции. Госстрой СССР.- М.:ГУП ЦПИ,2003-12с.
2. СП 18.13330.2011 Генеральные планы промышленных предприятий
3. [СП 35-101-2001](#) Проектирование зданий и сооружений с учетом доступности для маломобильных групп населения. Общие положения
4. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № [123-ФЗ](#) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»
5. СП 118.13330.2012* Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 (с Изменениями N 1, 2)

					ЮУрГУ– 070301.2019.48 ПЗ ВКР	Лист
Измн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

