

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Южно-Уральский государственный университет  
(национальный исследовательский университет)  
АРХИТЕКТУРНО- СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ  
Факультет АРХИТЕКТУРНЫЙ  
Кафедра «Архитектура»

ВЫПУСКНАЯ  
КВАЛИФИКАЦИОННАЯ  
РАБОТА ПРОВЕРЕНА

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ 2019 г.

ДОПУСТИТЬ  
К ЗАЩИТЕ

\_\_\_\_\_  
С.Г.Шабиев  
доктор архитектуры, профессор,  
заведующий кафедрой  
«Архитектура»  
\_\_\_\_\_ 2019 г.

Спортивно-реабилитационный комплекс

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ  
ЮУрГУ (НИУ) 07.03.01.2019.127.52 ПЗ ВКР

Руководитель выпускной  
квалификационной работы  
Преподаватель

\_\_\_\_\_ Худяков А.Ю.  
\_\_\_\_\_ 2019 г.

Консультант  
экономического раздела  
доцент кафедры «Архитектура»

\_\_\_\_\_ Айкашев В.Д.  
\_\_\_\_\_ 2019 г.

Нормоконтролер  
Доцент кафедры «Архитектура»

\_\_\_\_\_ Давыдова О.В.  
\_\_\_\_\_ 2019 г.

Консультант  
раздела инженерные системы  
доцент кафедры «Архитектура»

\_\_\_\_\_ Айкашев В.Д.  
\_\_\_\_\_ 2019 г.

Автор проекта  
Студент группы АС-512

\_\_\_\_\_ Саломатова А.А.  
\_\_\_\_\_ 2019 г.

Консультант  
раздела конструкции  
доцент кафедры «Архитектура»

\_\_\_\_\_ Терешина О.Б.  
\_\_\_\_\_ 2019г

Консультант  
раздела архитектурная физика  
доцент кафедры «Архитектура»

\_\_\_\_\_ Зимич В.В.  
\_\_\_\_\_ 2019г

Работа защищена с оценкой \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ 2019 г.

Челябинск-2019

## АННОТАЦИЯ

Саломатова А.А. Спортивно-реабилитационный комплекс  
на берегу Долгобродского водохранилища – г.Челябинск:  
ЮУрГУ , АС ; 2019, 62 стр, 27 илл, 12 табл.  
Библиографический список –10 наим.

Объектом дипломного проектирования является здание спортивно-реабилитационного комплекса на берегу Долгобродского водохранилища.

В пояснительной записке представлены разделы, включающие в себя градостроительную, архитектурную и конструктивную части, разделы по инженернотехническому оборудованию, экономике и организации строительных работ с учетом условий безопасности жизнедеятельности, архитектурную физику.

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР			
<i>Из</i>	<i>Лис</i>	<i>№докум.</i>	<i>Под.</i>	<i>Дат</i>				
<i>Зав.кафедр.</i>	<i>Шабиев С.Г.</i>				Спортивно-реабилитационный комплекс	<i>Лис</i>	<i>Лис</i>	<i>Листов</i>
<i>Руководит.</i>	<i>Худяков А.Ю.</i>					2	62	
<i>Н.контрл</i>	<i>Давыдова О.В.</i>					ЮУрГУ кафедра «Архитектура»		
<i>Дипломник</i>	<i>Саломатова А.А.</i>							

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ПРЕДПРОЕКТНЫЙ РАЗДЕЛ.....	6
1.1. Анализ аналогов.....	7
2. АРХИТЕКТУРНО – СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ.....	14
2.1 Градостроительные особенности.....	15
2.2 Территориально расположение.....	15
2.3 Архитектурно–планировочная особенность.....	16
2.4 Организации движения транспорта и пешеходов.....	16
2.5 Благоустройство и озеленение территории.....	17
2.6. Основные технико–экономические показатели .....	17
3. КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ.....	18
3.1. Конструктивные элементы здания и характеристика материалов...19	19
4. ИНЖЕНЕРНО – ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ.....	27
4.1 Водоснабжение и канализация.....	28
4.2 Расчет водопотребления на тушение пожара .....	30
4.3 Система Внутренней канализации .....	30
5. ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА.....	38
5.1. Организация строительства.....	39
5.2 Выбор монтажного крана .....	41
5.3 Определение расстояния между осью крана относительно строящегося здания.....	43
5.4 Определение опасной зоны крана.....	43
5.5 Расчет складов и строительных материалов.....	43
6. АРХИТЕКТУРНАЯ ФИЗИКА .....	46
6.1 Расчет толщины утеплителя наружной стены.....	47
6.2 Расчет влажностного режима .....	52
6.3 Расчет воздухопроницания наружной стены и окна.....	58
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	61
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	62

## ВВЕДЕНИЕ

Челябинская область – один из сильнейших спортивных регионов. Сегодня в Челябинской области удалось изменить отношение к физической культуре и спорту. Проявляется это не только во вводе в строй новых спортивных объектов, но и в количестве и ранге прошедших за год соревнований, в результатах выступления атлетов области на международной арене.

Спорт – это неотъемлемая часть нашей жизни. Как спортивные мероприятия мирового и государственного масштаба, так и соревнования и тренировки, в которых мы с Вами можем принять непосредственное участие, приобретают с каждым днем все большую популярность.

Так как травматизм в спорте частое явление, строительство спортивных реабилитационных центров очень важно, ведь новые достижения и успехи спортсменов зачастую зависят от правильного восстановления после полученных травм. Учреждения здравоохранения являются социально-значимыми объектами, следовательно, вопрос их модернизации и развития будет всегда актуальным.

Главная цель проекта – спроектировать спортивно-реабилитационный комплекс не только для людей которые занимаются профессионально спортом но и для простых приезжих, ведущих активный образ жизни. Исходя из этого были поставлены следующие задачи:

- изучение специфики проектирования и строительства медицинских сооружений;
- формирование планировочной структуры проектируемой территории с разделением ее на функциональные зоны;
- выведение архитектурных решений в части конструктивной системы здания;
- создание стилового оформления архитектуры.

В расчетно-пояснительной записке к дипломному проекту:  
«Спортивно-реабилитационный комплекс» представлены следующие разделы:

1. Предпроектный раздел
2. Архитектурно-строительный раздел
3. Конструктивная часть
4. Инженерно-техническое оборудование
5. Экономика и организация строительства
6. Архитектурная физика

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

В «Предпроектном разделе» анализ аналогов

В «Архитектурно-строительном разделе» дается характеристика градостроительного решения и объемно-пространственного содержания комплекса; технико-экономические показатели по спортивно-реабилитационному комплексу.

В разделе конструктивной части описываются конструкции примененные в проекте.

Раздел «Инженерно-техническое оборудование» включает в себя описание, расчет, схему и выбор систем водоснабжения и канализации, теплоснабжения.

Раздел «Экономика и организация строительства» включает в себя описание и расчет, схему стройгенплана.

В разделе архитектурная физика представлен расчет стены помещения бассейна

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		5

1. ПРЕДПРОЕКТНЫЙ РАЗДЕЛ

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
						6
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		

## 1.1 Анализ аналогов

Основополагающие принцип архитектурного решения, позволяет создавать комфортную, благоприятную среду в мед.учреждениях:

1. Правильно организованная среда и внутреннее пространство снижает уровень стресса у пациентов и позволяет самостоятельно (интуитивно) ориентироваться в незнакомом месте.

3. Эстетическая составляющая при формировании интерьеров:

- натуральные материалы,

-дневной свет,

-красивые и интересные виды из жилых номеров влияет на скорейшее выздоровление больного

4. Звукоизоляция– одна из главных задач при организации больничного комплекса.

5. Цветовое решение. Давно известно, что цвет влияет на настроение человека, на его состояние и он способен оказывать лечебное воздействие.

При создании фасадов архитекторы часто используют систему естественного освещения, деревянные панели для имитации природной среды.

В представленных аналогах медицинские комплексы представляют собой самостоятельный объем с ярко выраженной архитектурной идеей.

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		7

## АНАЛОГИ

Медицинский центр DjavafMowafaghian от Stantec. Ванкувер, Канада.



Дизайн медицинского центра связан с принципами работ мозга. Стекло́нный фасад здания с необычными узорами напоминает синапсы мозга – огромное количество контактов нервных клеток, электрические импульсы, которые передают информацию к другим частям тела и координируют их работу.



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР

Лист

8



Медицинский центр площадью 12 495 квадратных метров включает в себя врачебные кабинеты, лаборатории, конференц-центр, банки данных образцов мозговых тканей и ДНК.



Проект предусматривает создание множества мест для отдыха пациентов внутри здания и на свежем воздухе, простую организацию пространства и короткие коридоры для предупреждения умственного и физического перенапряжения пациентов.

Здание безопасно для окружающей среды и ориентировано на сбережение энергоресурсов.



Больница «Drum Tower» от Lemanarc SA. Нанкин, Китай.

В центре Нанкина находится одна из самых известных больниц Китая.  
Госпиталь «Drum Tower»



Благодаря расширению в больнице «Drum Tower» могут одновременно находиться 2800 пациентов на стационарном лечении.

Госпиталь является учебной базой Медицинского университета Нанкина и некоторых других медицинских учебных заведений, а также используется для проведения научных исследований.

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		10



					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		11

Медицинский центр Университета Раш от Perkins + Will. Чикаго, США.



Больница площадью 830 000 квадратных метров может одновременно принять на лечение 386 пациентов.

Здание представляет собой прямоугольное семиэтажное основание, на которое установлена пятиэтажная башня округлой формы, напоминающей волну.

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		12



В нижней части здания расположены диагностические кабинеты и операционные, а на верхних этажах находятся палаты пациентов и комнаты для отдыха их членов семьи.

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		13

2. АРХИТЕКТУРНО – СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		14

## 2.1. Проектные условия

### 2.1.1. Градостроительные особенности проекта

Главной градостроительной задачей является грамотная архитектурно-планировочная организация участка, отведенного под проектируемый комплекс. Необходимо проработать генеральный план, учитывая композиционные, функциональные и экономические требования. Обеспечение транспортной и пешеходной доступности к проектируемому объекту.

Проектируемый участок находится на Долгоброском водохранилище, занимаемая территория составляет 10 Га. Дамба находится в 10 км к югу от п. Нижний Уфалей. При заполнении была затоплена территория вдоль Уфы и её притоков.

### 2.1.2 Территориальное расположение

Страна: Россия.

Регион: Челябинская область.

Районы: Верхнеуфалейский, Кыштымский, Нязепетровский.

Морфометрия

- Площадь зеркала — 24,2 кв. км
- Протяжённость: 19 км.
- максимальная ширина около 2 км
- Объём: 333 000 000 м<sup>3</sup>.
- Средняя глубина: 6 м.
- Максимальная глубина: 32 м.

Гидрология

- Тип водохранилища: русловое.
- Река, на которой возведено: Уфа (плотина расположена в 865 км от устья).
- Прочие притоки: Шигир, Головастикова, Кизил, Шигирка, Большая Тагашка, Большая Егуста, Сабаниха, Кизилка, Большая Кукахта, Малая Кукахта, Тахта.
- Дно: илистое, кое-где каменистое.

Химический состав

- Вода: пресная.

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		15

Долгобродское водохранилище было построено для снабжения водой Челябинска, Копейска, Кыштыма. По проекту вода по каналу подается из реки Уфа в реку Миасс, далее попадает в Аргазинское водохранилище и затем в Шершнёвское водохранилище, откуда и осуществляется водозабор для Челябинска.

Вода в водохранилище чистая, присутствует большое разнообразие рыбы.

### **2.1.3 Архитектурно – планировочная особенность**

Объем спортивно-реабилитационного комплекса хорошо вписывается в рельеф местности, главные виды здания выходят на Долгобродское водохранилище. Самую яркую архитектурно- планировочную особенность составляют «Зеленые зоны» которые являются некой доминантой.

Проект отличается функциональным разнообразием, применением современных материалов отвечает научно– техническому прогрессу в области архитектуры.

Спортивно-реабилитационный комплекс содержит ясно выраженный замысел, имеет четкую композиционную идею и отличается архитектурно–образной выразительностью.

### **2.1.4. Организация движения транспорта и пешеходов**

С местного проезда, осуществляются въезды в цокольный уровень легкового индивидуального транспорта, а также технического транспорта. В цоколе располагаются парковочные места для легковых автомобилей, а так же для обслуживающего здание транспорта, для которого предусмотрена разгрузочная зона

От комплекса располагается пожарный проезд шириной 6м.

Пешеходное движение разделено от транспортных потоков и осуществляется по системе взаимосвязанных тротуаров, аллей и дорожек, шириной 1,5–4м

Пешеходные площади перед комплексом предусматриваются с усиленным покрытием для возможности пропуска пожарных машин.

Проезжая часть дублируется пешеходными дорожками, которые в свою очередь ограждаются озеленением.

Для маломобильных групп населения предусмотрены съезды с тротуара на проезжую часть.

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		16



### 2.1.5. Благоустройство и озеленение территории

#### Благоустройство

Для участка проектирования предполагается использование следующих элементов благоустройства: замощение, освещение, озеленение, входные группы

Благоустройство территории включают в себя пешеходные площади, тротуары, прогулочные дорожки. Используются различные фактуры, формы и цвет покрытий, что позволит создать интересный ландшафт.

Проектом предусматривается создание разных зон для пациентов и врачей комплекса: оранжереи, малые архитектурные формы (скамейки, фонари), различное озеленение.

Озеленение рекомендуется создавать в виде рядовых защитных посадок от автостоянок и проезжих частей.

Озеленение набережной предполагается производить влаголюбивыми растениями.

### 2.3. Основные технико – экономические показатели

Площадь участка = 9 га

Проектное количество жителей = 250 чел.

Высота здания 15м.

Кол-во этажей 5

Общая площадь здания комплекса определяется как сумма площадей всех надземных и подземных этажей здания.

Общая площадь: 43027 м<sup>2</sup>

Площадь застройки здания определяется как площадь горизонтального сечения по внешнему обводу здания на уровне цоколя.

Площадь застройки: 12200 м<sup>2</sup>

Парковка

Количество парковочных мест – 66.

Подземные – 48

Наземные – 18

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	Лист
						17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

3. КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
						18
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		

### 3.1 Конструктивные элементы здания и характеристика материалов

Проектируемый спортивно-реабилитационный комплекс является примером кирпично-каркасного строительства. Стены выполнены из кирпича, железобетонные колонны вместе с перекрытиями и балками образуют несущую конструктивную систему. Совместно работая, они обеспечивают геометрическую неизменяемость здания, его устойчивость, жесткость, способность воспринимать горизонтальных и вертикальные нагрузки. Материал всех конструкций – В25, арматура – класс А400

*Бетон В25:*

-Основные характеристики:

-Средняя прочность на сжатие составляет 327 кг/см<sup>2</sup>;

- Удобоукладываемость — в пределах П2...П4;

-Морозостойкость — F200;

- Водонепроницаемость – W6-W8;

- Плотность, так как В25 относится к тяжелому типу, имеет показатель до 2500 кг/м<sup>3</sup>.

Состав бетона класса В25, пропорции, для приготовления 1 кубического метра раствора с подвижностью П3, без пластификаторов и иных добавок приведены в таблице:

Портландцемент	Цемент, кг	Вода, л	Щебень, кг		Песок речной, кг	Плотность бетона, кг/м <sup>3</sup>
			Гравийный	Гранитный		
М400	385	205	Х	1095	645	2330
	355	190	1150	Х	710	2410
М500	335	205	Х	1095	690	2325
	310	190	1150	Х	750	2400

*Арматура А400*

Расшифровывается А400:

- А — горячекатаный или термомеханически упрочненный арматурный прокат;
- 400 — предел текучести не менее 400 Н/мм<sup>2</sup>.



## 1. Несущие конструктивные элементы

1.1 Фундаменты под стены и колонны – ж/б сваи(буронабивные) и ж/б ростверки(монолитные, заглубленные).

1.2 Стены нулевого уровня - из блоков ФБС (W4) по ГОСТ 13579-78\*\* на растворе марки М75 с заделками по месту из бетона класса В15, W4 с армированием сетками.

1.3 Колонны - монолитные железобетонные квадратным сечением 400x400мм и круглым сечением  $d=400$  мм. по ГОСТ 18979

1.4 Балки – железобетонные, сечением 600 на 200мм по ГОСТ 19804

1.5 Перекрытия над этажами - монолитные железобетонные ребристые с толщиной плиты 220 мм по ГОСТ 26434-2015

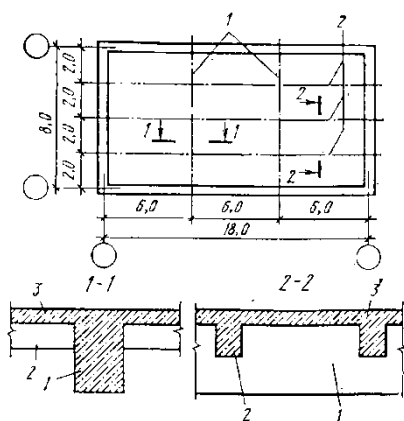


Рис. 6.4. Железобетонное монолитное ребри-  
стое покрытие:  
1 – главная балка; 2 – второстепенная балка; 3 –  
плита

Утепление перекрытия нулевого этажа плитами «URSA».

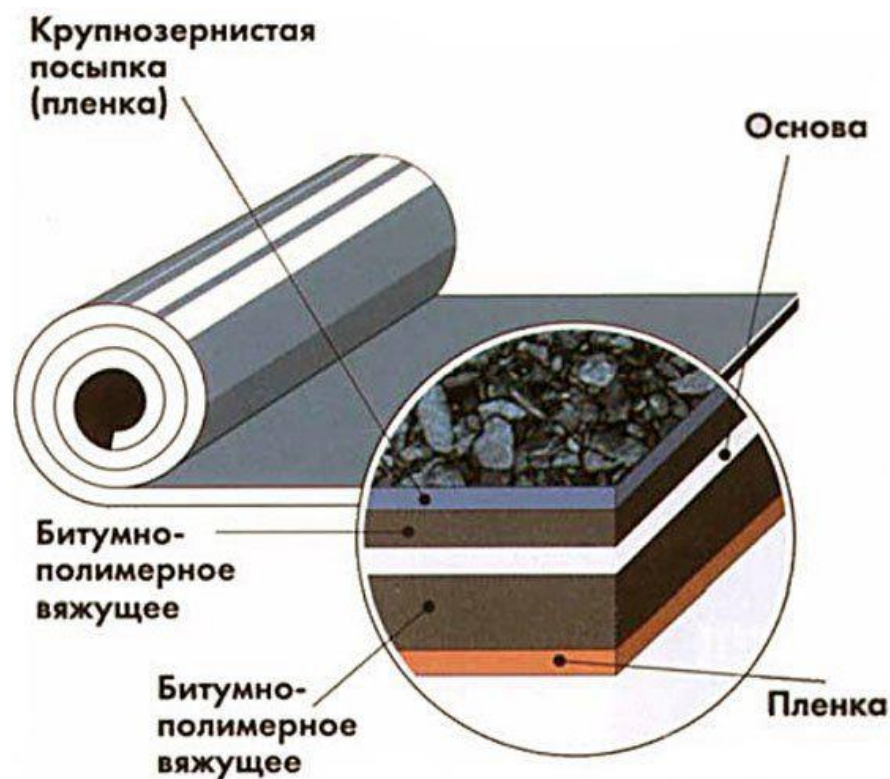
1.6 Стены внутренней лестницы – монолитные, железобетонные 250мм, междуэтажные площадки – монолитные, марши – сборные

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		20

## 1.7. Покрытие

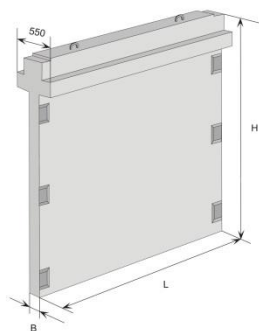
### 1.7.1. Неэксплуатируемое – два слоя бикроста.

Утепление покрытия плитами «Экстрол 40».



1.7.2 Эксплуатируемое – керамзитовый гравий,, цементно-песчаная стяжка, битумный праймер «ТехноНИКОЛЬ», плиты «URSA», ветровлагозащита, дренажная мембрана.

### 1.7.3 Диафрагмы жесткости Д 2-26-33



Монтаж Панели диафрагм жесткости Д 2-26-33 устанавливается в пролетах от колонны до колонны.

Производство Диафрагмы жесткости Д 2-26-33 изготовляют в горизонтальных формах из бетона марки М 300 для нижних этажей многоэтажных зданий и марки М

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		21

200 для верхних этажей. Арматура панелей состоит из нижней и верхней сеток и укрупненного арматурного блока. Отпускная прочность бетона в летнее время года не менее 70 % проектной марки, в зимний период — 100 %. Конструкция панели без проемов легкого каркаса для высоты этажа 3 м марки В(Н)Ж-26-30.

## 2. Ограждающие и внутренние самонесущие элементы (ненесущие элементы)

### 2.1 Наружные стены

#### 2.1.1 Стены ниже отметки 0,000

Кирпичную кладку стен здания ниже отметки 0.000 выполнять из кирпича керамического цокольного К-О 150/25 (ГОСТ 530-95\*) на растворе марки М75.

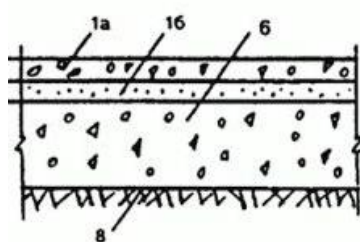
Облицовка плитками керамического гранита.

#### 2.1.2 Наружные стены выше отметки 0,000

Наружные стены» выполнять из кирпича силикатного эффективного по ГОСТ 379-95 М100 на растворе марки М50 . Утепление плитами «URSA» П-20.

Полы - мелкозернистый бетон марки М200, мозаичный бетон М300 (лестничные клетки), керамический гранит(лаппатированный), коммерческий линолеум.

#### Мозаичный бетон М300



Конструктивная схема мозаично-бетонного пола:

1а – верхний слой покрытия из бетона;

1б – нижний слой покрытия из цементно-песчаного раствора;

6 – бетонный подстилающий слой;

8 – грунт основания.

Керамический гранит лаппатированный имеет комбинированную неоднородную фактуру: наполовину матовую, наполовину полированную. Изготавливают способом поверхностной шлифовки, который обеспечивает эффект полуполированной поверхности.

Коммерческий линолеум со звукоизолирующими свойствами.

Наименование	Стандарт	Значение
Дополнительный защитный слой, лак	-	iQ PUR
Общая толщина	ISO 24346	3,50 мм
Толщина рабочего слоя	ISO 24340	2 мм
Вес	ISO 23997	3810 г/м <sup>2</sup>
Способ укладки	-	На клей
Класс пожарной опасности материала	ФЗ-123	КМ5

Облицовка фасадов плитками системы «Алюкобонд».

Двери наружные - металлические утепленные и металлопластиковые, индивидуального изготовления.

Окна - металлопластиковые с двухкамерным стеклопакетом, индивидуального изготовления.

**ДВУХКАМЕРНЫЙ СТЕКЛОПАКЕТ  
СХЕМА**



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

## 2.2 Внутренние стены

Кирпичную кладку внутренних стен здания выше отметки 0.000 выполнять из керамического полнотелого кирпича марки М100 (ГОСТ 530-95\*) на растворе марки М50.

Стены помещения *бассейна* состоят из кирпича глиняного, вермикулита вспученного аквапанель «KNAUF».

№	Материал	$\delta$ , м	$\lambda$ , Вт/м*°С	$\mu$	R
1	кирпич глиняный	0,510	0,58	0,16	0,88
2	вермикулит вспученный	0,250	0,08	0,3	3,12
3	кирпич глиняный	0,250	0,58	0,16	1,56
4	аквапанель knauf внутренняя	0,125	0,36	30	0,35

Вермикулит вспученный - сыпучий пористый материал в виде чешуйчатых частиц серебристого, золотистого или желтого цвета, получаемых ускоренным обжигом вермикулитового концентрата - гидрослюды, содержащей между элементарными слоями связанную воду. Вспучивание происходит в результате расщепления частиц вермикулита под действием энергично испаряющейся из них воды на весьма тонкие чешуйки, лишь в отдельных точках сохраняющие сцепление между собой.

Вермикулит вспученный имеет своеобразную пластинчатую пористость, что обуславливает объемный вес 100—300 кг/м<sup>3</sup> и теплопроводность 0,065—0,09 ккал/м час град и вместе с тем упругость зерен, благодаря чему он не оседает в теплоизоляционных засыпных конструкциях.

АКВАПАНЕЛЬ® Внутренняя – это влагостойкий материал, обеспечивающий прочное и надежное основание для финишной отделки помещений с мокрым и влажным режимом эксплуатации.

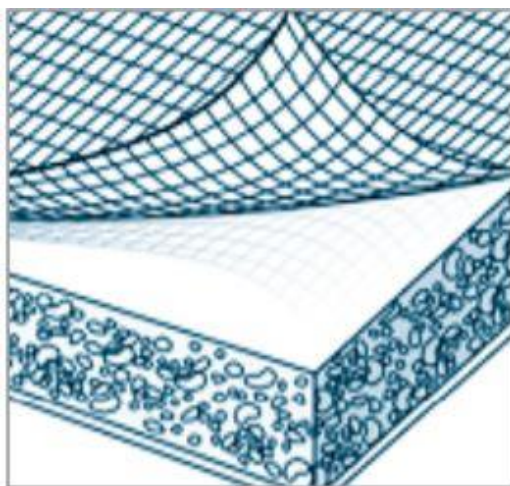
АКВАПАНЕЛЬ® Цементная плита представляет собой универсальный листовой отделочный материал. АКВАПАНЕЛЬ® состоит из сердечника на основе легкого бетона, все плоскости которого, кроме торцевых кромок, армированы

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		24



стеклосеткой. Торцевые кромки (EasyEdge®) для усиления дополнительно армированы стекловолокном. Благодаря армирующей стеклосетке цементная плита

АКВАПАНЕЛЬ® может гнуться с радиусом кривизны от одного метра. Это позволяет применять ее на криволинейных поверхностях. АКВАПАНЕЛЬ® долговечна, не размягчается под воздействием влаги, не гниет и не крошится, устойчива к поражению грибками и плесени.



Двери внутренние - деревянные по ГОСТ 6629-88 и металлопластиковые индивидуального изготовления.

2.1 Перегородки – кирпичные, каркасно-обшивные из гипсоволокнистых листов (ГВЛ) со звукоизоляцией по серии фирмы «KNAUF».

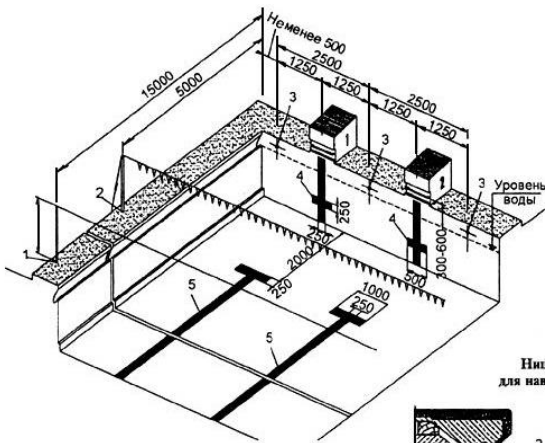
### 3 Бассейн

Размер бассейна 11х25м с односторонним продольным уклоном.

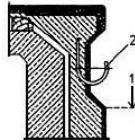
СП 31-113-2004 Бассейны для плавания

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		25

Размещение закладных устройств и разметка ванны для спортивного плавания

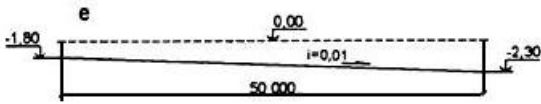


Ниша с крюком для навески поплавков



1 — гнездо под стойку для шнура повторного старта; 2 — гнездо под стойку для шнура с сигнальными флажками; 3 — крюк для крепления разделительных поплавков для разметки дорожек; 4 — разметка осей дорожек на торцевых стенках; 5 — разметка осей дорожек на дне ванны

1 — уровень воды;  
2 — крюк для навески



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

4. ИНЖЕНЕРНО - ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		27

## 4. Инженерно-техническое оборудование

### 4.1 Водоснабжение и канализация

#### Характеристика системы водоснабжения спортивно-реабилитационного комплекса

Внутренний водопровод - система трубопроводов и устройств, обеспечивающая подачу воды к санитарно-техническим приборам, пожарным кранам и технологическому оборудованию, обслуживающая одно или группу зданий СНиП 2.04.01-85 «Внутренний водопровод и канализация зданий»

Системы внутреннего водопровода включают: вводы в здания, водомерные узлы, стояки, разводящую сеть с подводками к санитарным приборам и технологическим установкам, водоразборную, запорную и регулирующую арматуру. Магистраль трубопроводов располагается в нижней части здания (нижняя разводка).

В здании применяются пластиковые и стальные трубы. Стояки и трубы размещаются вблизи стен. Трубопроводы внутри здания крепятся к строительным конструкциям на подвесках или кронштейнах.

Питьевая вода берется из Долгобродского водохранилища.

#### Определение расчетных расходов воды спортивно-реабилитационного комплекса

Системы холодного, горячего водоснабжения и канализации должны обеспечивать подачу воды и отведение сточных вод (расход), соответствующие расчетному числу водопотребителей или установленных санитарно-технических приборов.

Расчет расхода воды на хозяйственно-питьевые нужды произведен в соответствии со СНиП 2.04.01-85 «Внутренний водопровод и канализация зданий» .

Максимальный секундный расход воды на расчетном участке определяется по формуле:

$q = 5 * q_0 * \alpha$ , где:

$q_0$  ( $q_0^{tot}, q_0^h, q_0^c$ ) – секундный расход воды водозаборной арматуры;

$\alpha$  – коэффициент, определяемый по прил. 4 СНиП 2.04.01-85, в зависимости от общего числа приборов  $N$  на расчетном участке сети и вероятности их действия  $P$ .

$N$  – число приборов на расчетном участке сети;

$P$  – вероятность действия этих приборов.

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	Лист
						28
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Секундный расход воды  $q_0$  ( $q_0^{tot}$ ,  $q_0^h$ ,  $q_0^c$ ), л/с, водозаборной арматурой (прибором), отнесенный к одному прибору, следует определять для различных приборов, обслуживающих разных водопотребителей, – по формуле:

$$q_0 = \frac{\sum_1^i N_i P_i q_{0i}}{\sum_1^i N_i P_i},$$

где:

$P_i$  – вероятность действия санитарно-технических приборов, определенная для каждой группы водопотребителей;

$q_{0i}$  – секундный расход воды (общий, горячей, холодной), л/с, водозаборной арматурой (прибором), принимаемый согласно обязательному прил. 3 СНИП, для каждой группы водопотребителей.

$P$  – вероятность действия санитарно-технических приборов  $P$  ( $P^{tot}$ ,  $P^h$ ,  $P^c$ ) на участке сети надлежит определять по формулам:

а) при одинаковых водопотребителях в здании без учета изменения соотношения  $U/N$ :

$$P = (q_{hr,u} U) / (3600 * q_0^{tot} * N)$$

б) при отличающихся группах водопотребителей:

$$P_{гг} = \frac{\sum_1^i N_i P_i}{\sum_1^i N_i}$$

где

$P_i$  – вероятность действия санитарно-технических приборов, определенная для каждой группы водопотребителей;

$q_{hr,u}$  – норма расхода воды потребителем в час наибольшего водопотребления;

$p_0$  – общий расход воды потребителем, л/с, санитарно-техническим прибором (арматурой);

$U$  – число водопотребителей

Водопотребители	N	$q_0^{tot}$ л/с	U	$q_{hr.u}$	P	PN	$\alpha$	q л/с
Жилая зона персонала	142	0.2	33	12,5	0.004	0.568	0.730	0.73
Жилая зона пациентов	188	0,2	122	12,5	0.011	2.068	1.479	1.48
Административная зона	21	0,14	14	4	0.005	0.105	0.349	0.24
Гостиница	30	0,2	16	19	0.014	0.42	0.624	0.62
хоз-быт зона	12	0.3	4	75	0.023	0.276	0.518	0.8
Лечебная зона	85	0,2	162	2,6	0.007	0.595	0.742	0.74
Столовая	42	0,3	150	12	0.04	1.68	1.306	1.96
Спортзал	29	0.14	100	9	0.062	1.798	1.350	0.95
Бассейн	45	0,2	100	9	0.028	1.26	1.120	1.12
Лечебные ванны	18	0,3	30	540	0.25	4.5	2.386	3.6
Итого:								12.24

#### 4.2 Расчет водопотребления на тушение пожара (СНиП 2.0401-85, таблица 1)

Требуемое число струй – 2

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

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

Общий расход воды вычисляем по формуле:

$$q_0^{tot} = q + q_{\text{пож}}$$

$$q_0^{tot} = 12,24 + 5 = 17,24 \text{ л/с}$$

Для данного расхода примем стальную водогазопроводную трубу ГОСТ 3262-75

$$d = 150 \text{ мм.}$$

#### 4.3 Система Внутренней канализации

Расход воды составил более 8 л/с, следовательно, максимальный секундный расход сточных вод –  $q^s$ , л/с определяется как

$$Q_{\text{вып}}^s = q_{\text{вып}}^{tot}$$

$$Q_{\text{вып}}^s = 12,24 \text{ л/с}$$

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		30

По справочному пособию А.А. Лукиных подбираем трубу с диаметром  $d = 300$  мм при уклоне  $7\%$ , наполнении  $H/d = 0,35$  и скорости  $0,9$  м/с.

Система внутренней канализации состоит из следующих элементов:

- 1) приемники сточных вод, включающие санитарные приборы, предназначенные для санитарно-гигиенических процедур и хозяйственно – бытовых нужд, а также устройства для приема производственных сбросов;
- 2) канализационные сети;
- 3) Автономная канализация для 300 человек Биосфера 300;

В проекте 2 септика, один для очистки хозяйственно-бытовых сточных вод, второй для канализации.

Преимущество системы:

- Высокая степень очистки хозяйственно-бытовых сточных вод до  $98\%$  тех.стоков.
- Минимальный срок эксплуатации 50 лет;
- Возможность самостоятельного обслуживания;
- Низкое энергопотребление;
- Система полностью автономна;
- Не требуется консервация на зиму, просто можете обесточить установку;
- При аварийном отключении подачи электропитания, система «Биосфера» работает до трех дней в автономном режиме;



Описание системы автономной канализации Биосфера 300

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		31

Очистная система с большой производительностью - до 60 м3 в сутки, количество обслуживаемых пользователей - до 300. Данное оборудование подойдет для крупных объектов, пансионаты, не подключенных к центральной канализации, таких как пансионаты, дома отдыха, крупные гостиницы на 100 номеров, многоквартирные дома, и коттеджные поселки. Станция глубокой очистки Биосфера 300 производит очистку сточных вод до нормативных требований СанПин к охране поверхностных вод.

Дополнительно может оборудоваться системой ультрафиолетового обеззараживания сточных вод.

Характеристики:






Два корпуса по:

- o Длина - 7 500 мм
- o Диаметр (ширина) - 2 200 мм
- o Высота - 2 500 мм
- o Пользователей - до 300
- o Производительность - 60 000 литров/сутки
- o Залповый сброс - 9 000 литров

обеззараживания сточных вод.

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		32



	<p><u>Россия</u> <u>Santek</u></p>	<p>Бореаль 60</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Тип раковины: с пьедесталом, подвесная</li> <li><input type="checkbox"/> Материал: фаянс</li> <li><input type="checkbox"/> Ширина, см 58</li> <li><input type="checkbox"/> Глубина, см 48</li> <li><input type="checkbox"/> Высота, см 20</li> </ul>			
	<p><u>Италия</u> <u>BelBagno</u></p>	<p>Marino</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Тип унитаза: тип унитаза напольный унитаз-компакт</li> <li>▪ Направление выпуска: горизонтальное (в стену)</li> <li>▪ Материал: фаянс</li> <li>▪ Ширина, см 37.5</li> <li>▪ Длина, см 66</li> <li>▪ Высота, см 83</li> <li>▪ Высота чаши, см 42</li> </ul>			
	<p><u>Чехия</u> <u>Lemark</u></p>	<p>plus Grace LM1506C</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Тип: смеситель</li> <li>▪ Назначение: для раковины</li> <li>▪ Управление: рычажное</li> <li>▪ Материал латунь</li> </ul>			
	<p><u>Германия</u> <u>RGW</u></p>	<p>Andaman OLB- 206</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Тип: кабина</li> <li>▪ Управление: ручное</li> <li>▪ Ориентация: универсальная</li> <li>▪ Вид поддона: средний</li> <li>▪ Высота поддона, см 16.5</li> <li>▪ Материал поддона: акрил</li> <li>▪ Ширина, см 90</li> <li>▪ Глубина, см 90</li> <li>▪ Высота, см 205</li> <li>▪ Глубина поддона, см 5</li> </ul>			
	<p><u>Испания</u></p>	<p>Фильтр сетчатый с магнитной вставкой чугунный фланцевый VANTA 74-009</p>	<p>d=150</p>			
<p>Изм.</p>	<p>Лист</p>	<p>№ докум.</p>	<p>Подп.</p>	<p>Дата</p>	<p>ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР</p>	<p>Лист</p>
						<p>33</p>

#### 4.4 Система отопления:

Расчетные тепловые нагрузки на отопление, приточную вентиляцию и кондиционирование воздуха в зданиях определяются, как правило, по проектным данным с учетом фактических эксплуатационных данных. При отсутствии проектных данных отопительные тепловые нагрузки рассчитываются по укрупненным измерителям для оценки максимального часового потребления зданий.

Расчетные температуры наружного воздуха для проектирования отопления и вентиляции принимаются по климатологическим данным для соответствующего населенного пункта (СНиП 23-01-99 "Строительная климатология").

Примем допустимые нормы температуры для помещений  $+20^{\circ}\text{C}$

Определим расход тепла на отопление по укрупненным показателям.

Ориентировочно тепловую мощность системы отопления здания определим по формуле:

$Q_{с.о} = q_{уд} * V_n (t_v - t_n) \alpha$ , где:

$V_n$  – строительный объем по наружному обмеру, ( $V_n = 507\,565$ );

$t_v$  – средняя температура воздуха в помещении,  $^{\circ}\text{C}$  ( $t_v = 20^{\circ}\text{C}$ );

$t_n$  – расчетная температура наружного воздуха для холодного периода года,  $^{\circ}\text{C}$  ( $t_n = -35^{\circ}\text{C}$ )

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий влияние местных климатических условий, по

Табл. 4 "Значения коэффициента  $\alpha$  [альфа] при расчетных температурах наружного воздуха для проектирования отопления, отличных от  $-30^{\circ}\text{C}$ " ( $\alpha = 2,05$ );

$q_{уд}$  – удельная тепловая характеристика здания, ( $q_{уд} = 0,417 \text{ Вт}/(\text{м}^3\text{К})$ ).

$Q_{с.о} = 0,417 * 507\,565 (20 + 35) * 2,05 = 23864 \text{ кВт}$

Примем четыре котла отопительных котла Rim MAX-6000 мощностью 6000 кВт.

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		34

## 4.5 Система электроснабжения

Система электроснабжения — совокупность источников и систем преобразования, передачи и распределения электрической энергии.

1) источник электроэнергии: Дизель генераторная установка Челябинского компрессорного завода.

2) система передачи электроэнергии: кабельная линия электропередачи, электропроводка;

3) система преобразования электроэнергии: трансформатор.

4) система распределения электроэнергии: распределительное устройство.

5) система релейной защиты и автоматики

Блок-контейнерная энергоустановка представляет собой термоизолированный контейнер, внутри которого смонтирована дизель-генераторная установка и подключены все системы, обеспечивающие нормальное функционирование АДГУ в агрессивных условиях окружающей среды.

Технические характеристики:

- Модель АДГУ 507В-О

- Номинальная мощность, кВт 507

- Максимальная мощность, кВт 564

- Количество фаз 3

- Двигатель Volvo

- Расход топлива при 100% нагрузке, л/ч 127

- Габаритные размеры:

- Д\*Ш\*В, мм/(масса, кг) 3300х1500х2120 /(3800)

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		35



					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		36

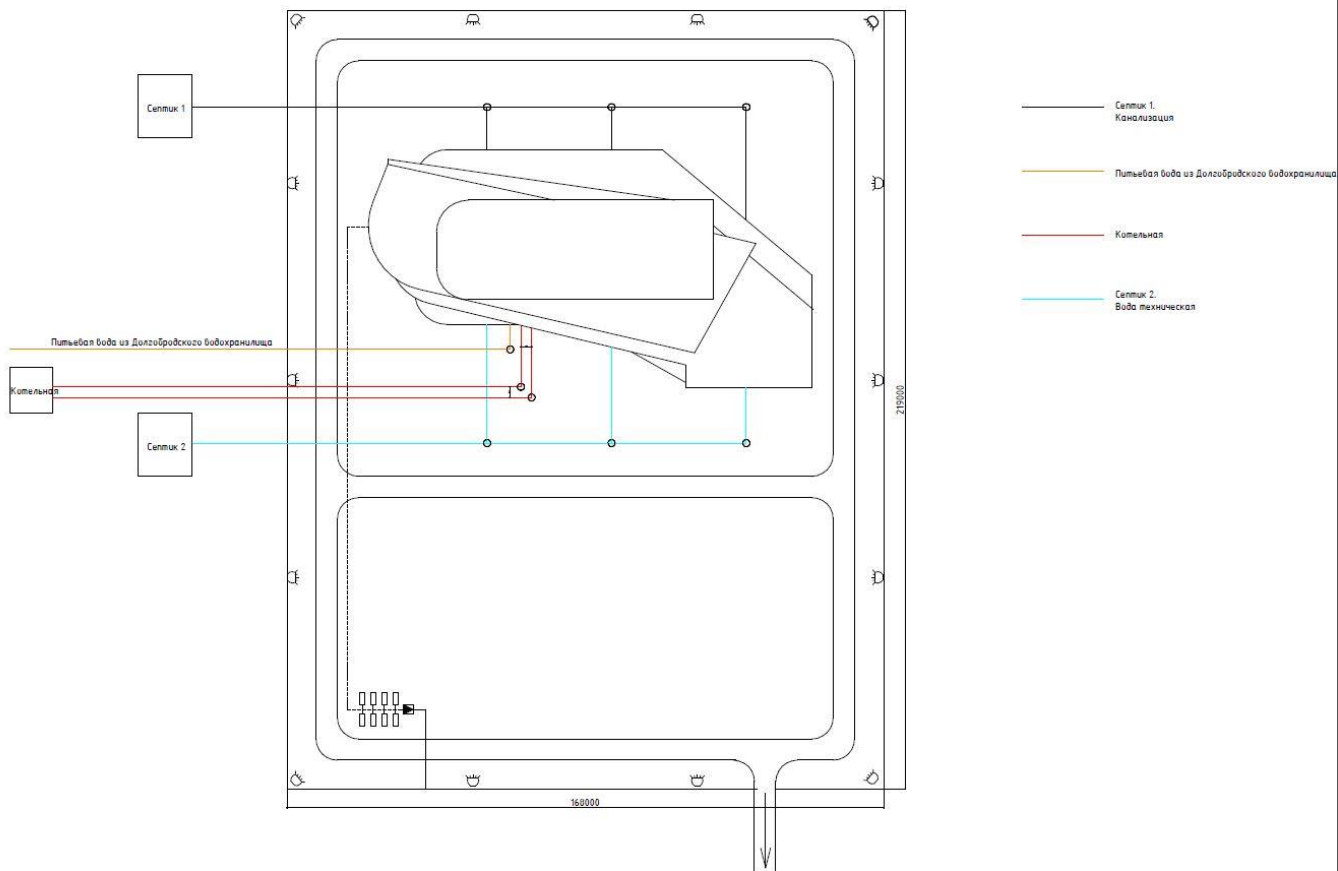


Рис. 5.1 – Схема подключения проектируемых инженерных сетей

5. ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		38

## 5.1 Организация строительства

Своевременный ввод в эксплуатацию строящихся зданий, сооружений и их комплексов при высоком качестве работ и высокой эффективности строительного производства во многом зависит от уровня организации строительной площадки, графической моделью которой является строительный генплан

Строительный генеральный план для объекта 1-ой очереди строительства

Строительный генеральный план выполняется в соответствии с требованиями СНиП 3.01.01-85\* «Организация строительного производства».

Строительный генеральный план обеспечивает выполнение нормативных требований по бытовому обслуживанию работающих на строительной площадке, по охране труда, технике безопасности и охране окружающей природной среды.

Исходными данными при разработке строительного генерального плана являются:

-генеральный план участка застройки;

-сведения об условиях обеспечения строителей санитарно-бытовым обслуживанием и питанием, жильем, коммунальными и культурно-бытовым обслуживанием;

-требования и условия по охране окружающей среды;

-обоснование размеров монтажных площадок с учетом складирования в период его монтажа, а также его перемещение и укрупнение строительных конструкций;

Итогом расчетов является графическая часть, выполненная в масштабе 1:1000.

В подготовительный период необходимо:

-произвести предварительную планировку территории бульдозером,

-установить временное ограждение стройплощадки по ГОСТ 23407-78,

временные помещения – вагончики для строителей,

-отсыпать временную дорогу из шлака толщиной 40см,

-защитить существующие кабели дорожными плитами ПДГ-6,

-обеспечить строительную площадку электроэнергией и водой от существующих сетей, сжатым воздухом – от передвижного компрессора, кислородом – в привозных баллонах.

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		39

Мусор и бытовые отходы, образующиеся на строительной площадке, должны собираться на специально отведенную площадку и своевременно отвозиться в места, указанные органами санэпидемнадзора.

Все работы выполнять в соответствии со СНиП 111-4-80\* «Техника безопасности в строительстве», СНиП 12-03-2001, СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве» и ППБ-01-2003 «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации».

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		40

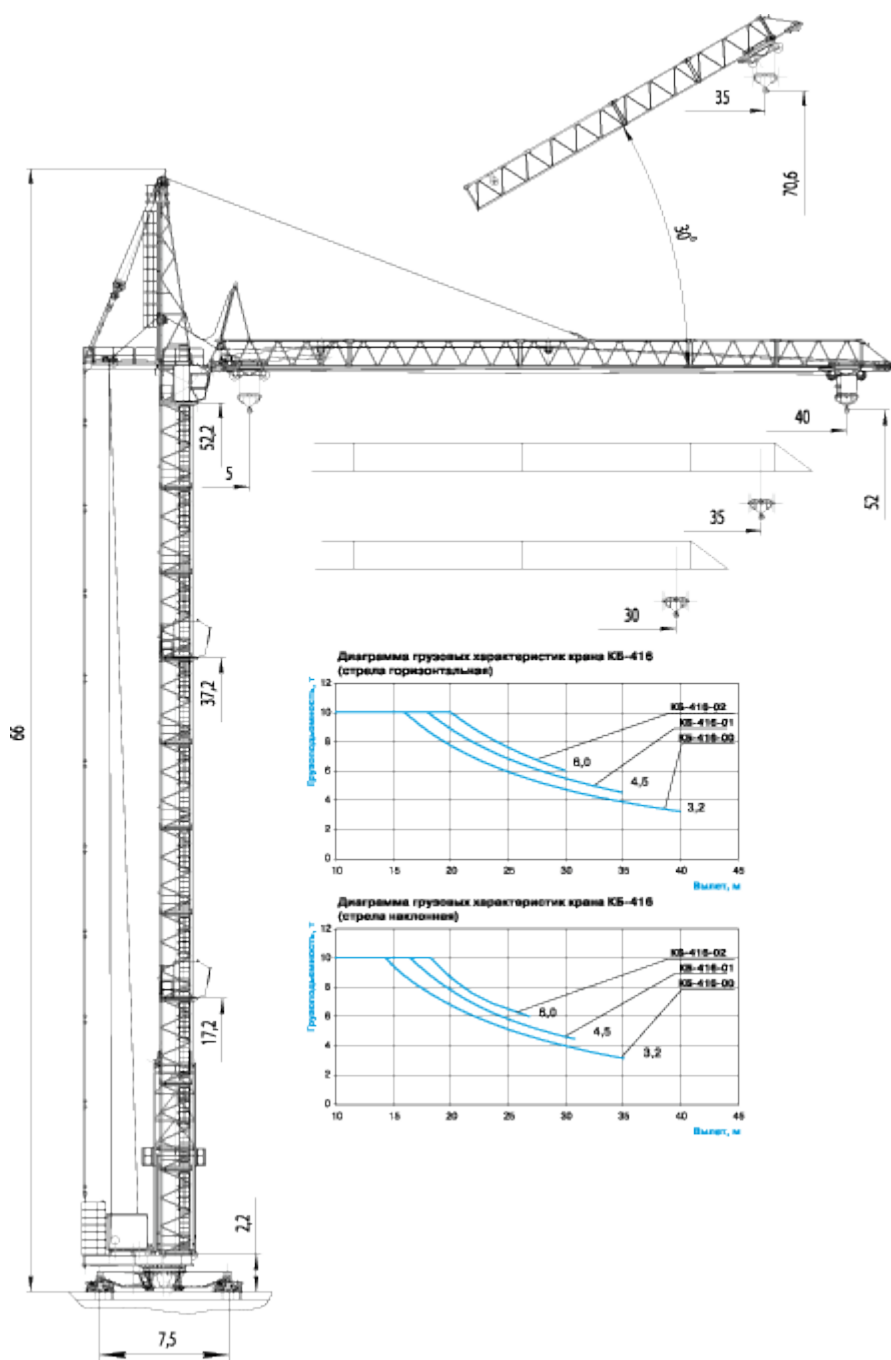


## 5.2 Выбор монтажного крана

Выбор монтажного крана (или другой строительной машины), параметры которого удовлетворяют расчетным, производится исходя из наличия кранов в строительномонтажных организациях – участниках строительства и технико-экономических показателей.

На первом этапе строительства будет возводиться первый блок, включающий в себя административную и жилую часть.

Подбор крана осуществляется исходя из требуемой высоты подъема, требуемого вылета крюка, грузоподъемности.



Башенный кран.

Требуемая высота подъема крюка:

$H_k = h_1 + h_2 + h_3 + h_4$ , где:

$h_1$  – высота монтируемого здания, 15м;

$h_2$  – высота монтируемого элемента, 1м;

$h_3$  – запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа, 1 м;

$h_4$  – высота строповки, 4 м.

Вылет крюка крана:

$L_k = d + b_n$ , где:

$d$  – расстояние от оси вращения крана до здания, м;

$b$  – ширина надземной части здания с учетом выступающих элементов, м.

Грузоподъемность выбираемого крана принимается больше суммы массы груза и грузозахватных устройств с учетом ее возможного отклонения:

$Q_k = K_m * q$ , где:

$K = 1.08 \dots 1.12$  – коэффициент, учитывающий массу грузозахватных устройств и величину ее отклонения;

$q$  – масса монтируемого груза, т;

Рассчитаем параметры:

$H_k = 15 + 1 + 1 + 4 = 21\text{м}$

Самый тяжелый элемент в строительстве первого блока-это железобетонная плита перекрытия

6м\*1м, весом 2т.

$Q_{тр} = 2 * 1,1 = 2,2\text{т}$

Исходя из полученных характеристик, для монтажа спортивно-оздоровительного комплекса применим башенный передвижной кран следующей марки: КБ-416.

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		42

### 5.3 Определяем расстояние между осью крана относительно строящегося здания:

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

где  $R_{\text{пов}}$  - радиус поворотной платформы крана ( $R_{\text{пов}} = 12 \text{ м.}$ )

$L_{\text{без}}$  - безопасное расстояние между краном и строящимся зданием,

$$L_{\text{без}} = 0,7 \text{ м.}; B = 12 \text{ м} + 0,7 \text{ м} = 12,7 \text{ м.}$$

### 5.4 Определяем опасную зону работы крана:

$$R_{\text{оп}} = R_{\text{max}} + 0,5 \cdot L_{\text{гр}} + L_{\text{без}}$$

где  $R_{\text{max}}$  - максимальный вылет стрелы крана ( $R_{\text{max}} = 40 \text{ м.}$ )

$L_{\text{гр}}$  - длина груза  $1 \text{ гр} = 6 \text{ м.}$

$L_{\text{без}}$  - безопасное расстояние

Следовательно, опасную зону работы крана:

$$R_{\text{оп}} = 40 \text{ м} + 0,5 \cdot 6 \text{ м} + 7 \text{ м} = 50 \text{ м.}$$

### 5.5 Расчет складов и строительных материалов.

Расчет производственного запаса

$$P_{\text{ск}} = P_{\text{общ}} \cdot T_{\text{н}} \cdot K1 \cdot K2 / T_{\text{общ}}$$

$P_{\text{общ}}$  – общ. кол-во материалов необходимых для выполнения работы на объекте

$T_{\text{н}}$  – норма запаса материалов

$T_{\text{н}}$  кирпич = 8 дн

$K1 = 1.1$  коэф. неравномерн. поступления материалов на площадку

$K2 = 1.2$  коэф. неравномерности поступления материалов со склада

$T_{\text{общ}}$  – общ. продолжительность строительства

запас кирпича

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		43

$$P_{ск} = 3000 \text{ м}^2 \cdot 8 \text{ дн} \cdot 1.1 \cdot 1.2 / 100 \text{ дн} = 316,8 \text{ м}^2$$

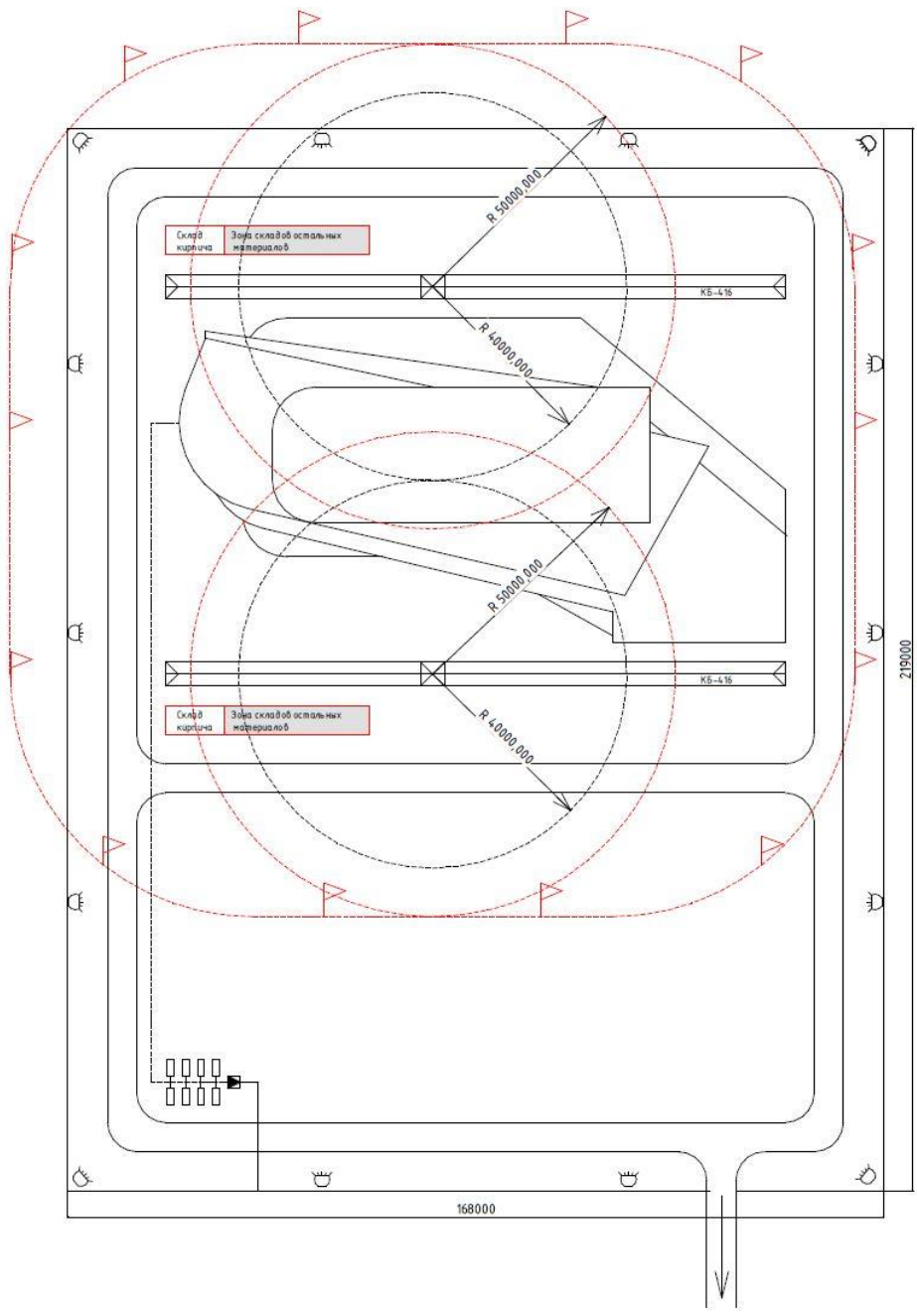
Определение площади склада:

$$S_{скл} = P_{ск} q$$

$q$  – норма складирования материала

$$q \text{ кирпич} = 2,5 \text{ кв.м} / \text{куб.м}$$

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		44



-  -Прожектор
-  -Путь движения крана
-  -Опасная зона работы крана
-  -Трансформаторская подстанция
-  -Склад строительных материалов

Рис. 6.1 – Схема стройгенплана

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		45

6. АРХИТЕКТУРНАЯ ФИЗИКА

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		46

## 6. Расчет стены бассейна

### 6.1 Расчет толщины утеплителя наружной стены

- определить нормируемое сопротивление теплопередаче  $R_{1reg}, R_{2reg}$
- определить сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции  $R_0$
- проверить выполнение условия  $R_0 \geq R_{1reg}, R_{2reg}$
- определить расчетный перепад температур  $\Delta t_0$
- проверить выполнение условия  $\Delta t_0 \leq \Delta t_n$

#### 1. Определение сопротивления теплопередачи конструкции (наружной стены):

Величина градусо-суток в течение отопительного периода определяется по формуле:

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) * z_{ht} \quad (2.1),$$

где

$t_{int}$  – расчетная средняя температура внутреннего воздуха

$t_{int} = 20-22$  °С (для зимы по СНиПу 23-101-2004, таблица 1)

$t_{int} = 24-28$  °С (для лета, по СНиПу 23-101-2004, таблица 2)

$t_{ht} = -6,8$  °С - средняя температура наружного воздуха

$Z_{ht} = 229$  суток - продолжительность отопительного периода (определяется по СНиПу 23-01-99, таблица 1)

Относительная влажность определяется по СНиПу 23-101-2004, таблицы 1-2

$\varphi_{int \text{ хол.}} = 55\%$  - Относительная допустимая влажность воздуха в здании для холодного периода

$\varphi_{int \text{ теп.}} = 60\%$  - Относительная допустимая влажность воздуха в здании для теплого периода

$$= D_d = (21+6,8)*229 = 6366,2 \text{ °С} * \text{сут}$$

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		47

Параметры внутренней среды:

- г. Нижний Уфалей относится (СНиП 23-02-2003) к 3 зоне влажности – сухой влажности
- Влажностный режим помещений – влажный, (СНиП 23-02-2003)
- Режим эксплуатации ограждающих конструкций (СНиП 23-02-2003) – Б

## 2. Сопротивление теплопередаче элементов ограждающих конструкций

$$R_{1reg} = a * D_d + b \quad (2.2),$$

где

a, b – коэффициенты, характеризующие группы зданий

$$a = 0,0003; b = 1,2$$

$$R_{1reg} = 0,0003 * 6366,2 + 1,2 = 3,11 \text{ м}^2 * \text{°C} / \text{Вт}$$

$$R_{2reg} = \frac{n * (t_{int} - t_{ext})}{\Delta t_n * \alpha_{int}} \quad (2.3),$$

где

n – коэффициент учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху

$$n = 1$$

$\Delta t_n$  – нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающих конструкций, °C

$$\Delta t_n = 4^\circ\text{C}$$

$\alpha_{int}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций,  $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 * \text{°C}}$

$$\alpha_{int} = 8,7 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 * \text{°C}}$$

$t_{int}$  – расчетная средняя температура внутреннего воздуха

$t_{ext}$  – расчетная температура наружного воздуха в холодный период обеспеченностью 0,92; определяется по средней температуре наиболее холодной пятидневки по СНиП 23-01-99, таблица 1)

$$t_{ext} = -35^\circ\text{C}$$

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		48



$$R_{2reg} = 1 \cdot (21 + 35) / 4 \cdot 8,7 = 1,61 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Проверка условия:  $R_{1reg} > R_{2reg}$ , условие выполняется.

3. Термическое сопротивление многослойной ограждающей конструкций  $R_0$

$$R_0 = R_{si} + R_k + R_{se} \quad (2.4),$$

где

$R_{si}$  – сопротивление теплопередачи внутренней поверхности ограждающей поверхности.

$R_k$  – термическое сопротивление ограждающей конструкции.

$R_{se}$  – коэффициент теплопередачи внутренней поверхности ограждающей конструкции.

$$R_{si} = \frac{1}{\alpha_{int}} \quad (2.5),$$

где

$\alpha_{int}$  - коэффициент теплопередачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, определяется по СНиПу 23-02-2003 таблица 7, для стен

$$\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{°C}$$

$$R_{si} = 1 / 8,7 = 0,11 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

$$R_{se} = \frac{1}{\alpha_{ext}} \quad (2.6),$$

где

$\alpha_{ext}$  – коэффициент теплопередачи наружной поверхности ограждающей конструкции, определяется по СНиПу 23-101-2004 таблице 8, для наружных стен

$$\alpha_{ext} = 23 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{°C}$$

$$R_{se} = 1 / 23 = 0,04 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{al} \quad (2.7),$$

где

$R_1, R_2 \dots R_n$  - термическое сопротивление отдельных слоев ограждающей конструкции,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$

$R_{al}$  - термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки  $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$

$$R_{al} = 0,13 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		49

$$R_{1,2,n} = \frac{\delta}{\lambda} \quad (2.8),$$

где

$\delta$ -толщина слоя, м;

$\lambda$ -коэффициент теплопередачи материала, Вт/м\*°С

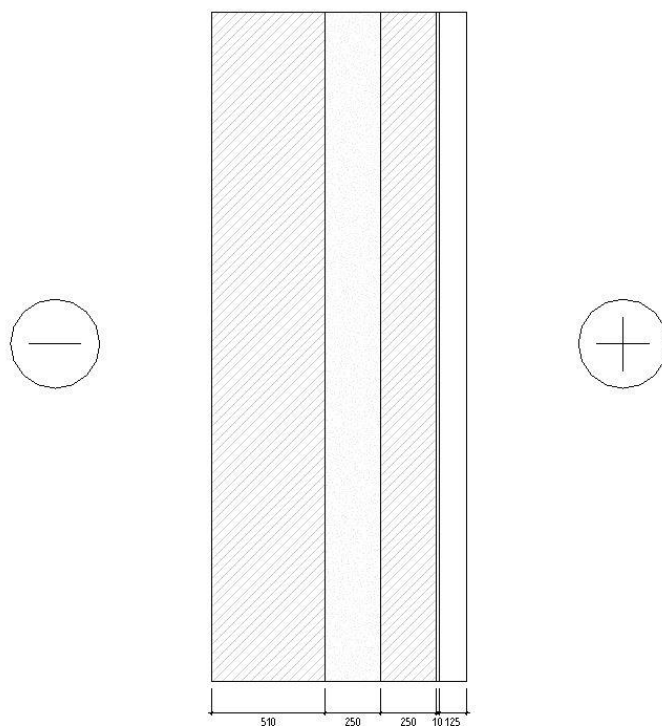


Рис.2.1. Вид стены с указанием размеров каждого слоя

Таблица 2.1 – Состав ограждающей конструкции

№	Материал	$\delta$ , м	$\lambda$ , Вт/м*°С
1	кирпич глиняный	0,510	0,58
2	вермекулит вспученный	0,250	0,08
3	кирпич глиняный	0,250	0,58
4	воздух	0,01	0,02
5	аквапанель кнауф внутренняя	0,125	0,36

Таким образом,  $R_0$  будем считать по следующей формуле:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_{штук1}}{\lambda_{штук1}} + \frac{\delta_{к1}}{\lambda_{к1}} + R_{al} + \frac{\delta_{ппс1}}{\lambda_{ппс1}} + \frac{\delta_{к2}}{\lambda_{к2}} + \frac{\delta_{штук2}}{\lambda_{штук2}} + \frac{1}{\alpha_{ext}} \quad (2.9)$$

$$R_0 = 0,11+0,04+0,88+3,13+0,43+0,35+0,13= 5,07 \text{ м}^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

$$R_0^{\text{факт}} = R_0 * r \quad (2.10),$$

где

$r$  – коэффициент теплотехнической однородности для кирпича

$$r = 0,64$$

$$R_0^{\text{факт}} = 5,07*0,64 = 3,24 \text{ м}^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

$R_0^{\text{факт}} = 3,24$ , тогда как  $R_{1reg} = 3,11$  соответственно  $R_0^{\text{факт}} > R_{1reg}$ , условие выполняется.

4. Ограничение температуры и конденсации влаги для внутренней поверхности ограждающих конструкций.

Расчетно-температурный переход между температурой внутреннего воздуха и температурой поверхности ограждающей конструкции должен быть меньше нормирующего температурного перепада:  $\Delta t_0 \leq \Delta t_n$ , °C

$$\Delta t_n = 4 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta t_0 = \frac{n*(t_{int}-t_{ext})}{R_0^{\text{факт}}*\alpha_{int}} \quad (2.11),$$

где

$n$  – коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху (СНиП 23-02-2003, таблица 6),  $n= 1$

$$\Delta t_0 = 1*(21+35)/3,24*8,7=56/28,19 = 1,99 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$\Delta t_n > \Delta t_0$  – условие выполняется.

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		51

## 6.2 Расчет влажностного режима

- рассчитать требуемое сопротивление паропроницанию  $R_{vp1}^{reg}$  из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации

- рассчитать требуемое сопротивление паропроницанию  $R_{vp2}^{reg}$  из условия ограничения накопления влаги в ограждающей конструкции за период с отрицательными среднемесячными температурами наружного воздуха

- определить сопротивление паропроницанию ограждающей конструкции  $R_{vp}$

- проверить выполнение условий  $R_{vp} \geq R_{vp1}^{reg}$ ,  $R_{vp} \geq R_{vp2}^{reg}$

Состав стены изображен на рисунке 2.1. Свойства слоев стены – в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Состав и свойства ограждающей конструкции

№	Материал	$\delta$ , м	$\lambda$ , Вт/м*°С	$\mu$	R
1	кирпич глиняный	0,510	0,58	0,16	0,88
2	вермикулит вспученный	0,250	0,08	0,3	3,12
3	кирпич глиняный	0,250	0,58	0,16	1,56
4	воздух	0,01	0,02	1	0,5
5	аквапанель knauf внутренняя	0,125	0,36	30	0,35

1. Нормируемое сопротивление паропроницанию из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период,  $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$

$$R_{vp1}^{reg} = \frac{(e_{int} - E) \cdot R_{vp}^e}{(E - e_{ext})} \quad (3.1),$$

где  $e_{int}$  - парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха при расчетной температуре и относительной влажности воздуха

$$e_{int} = \left( \frac{\varphi_{int}}{100} \right) \cdot E_{int} \quad (3.2),$$

где  $E_{int}$  - парциальное давление насыщенного вод. пара при температуре  $t_{int}$  и определяется по *приложению С* СНиП 23-101-2004

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		52

$e_{ext}$  – среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха за годовой период, (определяется по таблице 5а СНиП 23-01-99), Па

$$e_{ext} = \frac{\sum p}{12} \quad (3.3),$$

где  $\sum p$  – сумма давлений за годовой период

$E$  – парциальное давление водяного пара в плоскости возможной конденсации за годовой период эксплуатации, Па

$$E = \frac{(E_1 * z_1 + E_2 * z_2 + E_3 * z_3)}{12} \quad (3.4),$$

где  $E_1, E_2, E_3$  – парциальные давления водяного пара, принимаемые по температуре в плоскости возможной конденсации  $t_i$ , определяемые по средней температуре наружного воздуха, соответственно зимнего, весеннее - осеннего и летнего периодов

$z_1, z_2, z_3$  – продолжительность месяцев соответственно зимнего, весеннее - осеннего и летнего периодов, определяемых по следующим условиям:

а)  $z_1$  – зимний период, месяцы со средней температурой наружного воздуха  $< -5^\circ\text{C}$ ;

б)  $z_2$  – весеннее – осенний период, месяцы со средней температурой наружного воздуха от  $-5^\circ\text{C}$  до  $5^\circ\text{C}$ ;

в)  $z_3$  – летний период, месяцы со средней температурой наружного воздуха  $> 5^\circ\text{C}$ .

Расчет:

При  $t_{int} = 21^\circ\text{C}$ ,  $E_{int} = 2488$  Па

$\varphi_{int}$  – относительная влажность внутреннего воздуха, %

$$\varphi_{int} = 55\%$$

$$e_{int} = e_{int} = \frac{55}{100} * 2488 = 1368 \text{ Па}$$

$$e_{ext} = 640$$

$$z_1 = 5 \quad (\text{ноябрь, декабрь, январь, февраль, март})$$

$$z_2 = 2 \quad (\text{апрель, октябрь})$$

$$z_3 = 5 \quad (\text{май, июнь, июль, август, сентябрь})$$

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		53



$t_i$  – расчетная температура  $i$ -го периода

$$t_i = \frac{\sum t \text{ периода}}{\text{количество месяцев}} \quad (3.8)$$

Тогда:

$$t_{1(\text{зимний период})} = (-59,7)/5 = -11,94 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

$$\tau_1 = 21 - \frac{(21+11,94)*(0,115+2,41)}{5,07} = 4,56 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{2(\text{осенне-весенний})} = 3,8/2 = 1,9 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

$$\tau_2 = 21 - \frac{(21-1,9)*(0,115+2,41)}{5,07} = 11,46 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{3(\text{летний период})} = 64/5 = 12,8 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

$$\tau_3 = 21 - \frac{(21-12,8)*(0,115+2,41)}{5,07} = 16,91 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Из прил. С СП 23-101-2004 определим парциальное давление водяного пара в плоскости возможной конденсации:

№ п.п.	$\tau_i, \text{ } ^\circ\text{C}$	E, Па
1	4,56	935
2	11,46	1312
3	16,91	1937

Тогда  $E = (935*5 + 1312*2 + 1937*5)/12 = 1415 \text{ Па}.$

$R_{vp}^e$  - сопротивление паропроницанию, части ограждающей конструкции, расположенной между наружной поверхностью ограждающей конструкции и плоскостью возможной конденсации, определяемое по своду правил,  $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$

Упругость водяного пара; р, Па	170	190	300	520	750	1140	1400	1240	890	540	340	220
Количество дней	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31

Таблица 3.3

$$R_{vp}^e = \frac{\delta_{\text{наружная штукатурка}}}{\mu_{\text{наружная штукатурка}}} + \frac{\delta_{\text{кирпич}}}{\mu_{\text{кирпич}}} + \frac{\delta_{\text{воздух}}}{\mu_{\text{воздух}}} \quad (3.9)$$

$$R_{vp}^e = 510/0,16 = 3,18 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$$

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР							Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата								55

$$R_{vp1}^{reg} = \frac{(1368-1415)*3,18}{1415-640} = 0,19 \text{ м}^2 * \text{ч} * \text{Па/мг}$$

2. Нормируемое сопротивление паропроницанию  $R_{vp2}^{reg}$  (из условия ограничения влаги в ограждающей конструкции за период с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха),  $\text{м}^2 * \text{ч} * \text{Па/мг}$

$$R_{vp2}^{reg} = \frac{0,0024 * Z_0 * (e_{int} - E_0)}{p_w * \delta_w * \Delta w_{av} + \eta} \quad (3.10)$$

$\eta$  – коэффициент, определяемый по формуле

$$\eta = \frac{0,0024 * (E_0 - e_0^{ext}) * Z_0}{R_{vp}^e} \quad (3.11)$$

где  $e_0^{ext}$  - среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха, периода месяцев с отрицательными среднемесячными температурами, определяемыми согласно своду правил, Па

$$e_0^{ext} = \frac{\sum p_{\text{месяцев с отрицательной температурой}}}{\text{количество месяцев}} \quad (3.12)$$

$$e_0^{ext} = 1220/5 = 244 \text{ Па.}$$

$Z_0$  - продолжительность, периода влагонакопления, принимаемая равной периоду с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха по СНиП 23-01, сутки

$Z_0 = 5$  месяцев с отрицательной температурой

$$Z_0 = 151, \text{ сут}$$

$E_0$  - парциальное давление водяного пара, в плоскости возможной конденсации, определяемое при средней температуре наружного воздуха периода месяцев с отрицательными средними месячными температурами, Па

определяют при  $\tau_0$  (температура в плоскости возможной конденсации) по приложению С, СП 23-101-2004

$$\tau_0 = t_{int} - \frac{(t_{int} - t_0) * (R_{int} + \sum R)}{R_0} = 21 - \frac{(21 + 11,94) * (0,115 + 2,41)}{5,07} = 4,56 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.13),$$

где  $t_{int}$  – расчетная температура внутреннего воздуха,  $t_{int} = 21^\circ\text{C}$

$t_0$  – средняя температура месяцев с отрицательной температурой

$$t_0 = \frac{\sum t_{\text{месяцев с отрицательными температурами}}}{\text{количество месяцев}} \quad (3.14)$$

$$t_0 = 59,7/5 = -11,94^\circ\text{C.}$$

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		56



$R_{int}$  – сопротивление теплопередаче внутренней поверхности ограждающей конструкции

$$R_{int} = \frac{1}{\alpha_{int}} = \frac{1}{8,7} = 0,115 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$\Sigma R$  – термическое сопротивление ограждающей конструкции в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации

$$\Sigma R = \frac{\delta_{ппс}}{\lambda_{ппс}} + \frac{\delta_{кирпич}}{\lambda_{кирпич}} + \frac{\delta_{внутренняя штукатурка}}{\lambda_{внутренняя штукатурка}} \quad (3.7)$$

$$\Sigma R = 1,56 + 0,5 + 0,35 = 2,41 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$R_0$  – сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, определяется ранее

$$R_0 = 5,07 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$\tau_0 = 4,56 \text{ °C}$$

по приложению С, СП 23-101-2004 при  $\tau_0 = 4,56 \text{ °C}$ ,  $E_0 = 935 \text{ Па}$ .

$\delta_w$  – толщина утеплителя вермекулит вспученный,

$$\delta_w = 0,25 \text{ м.}$$

$\rho_w$  – плотность утеплителя, (плотность материала увлажняемого слоя, т.е. утеплителя, по таблице Д1 СП 23-101-2004)

$$\rho_w = 200 \text{ кг/м}^3$$

$\Delta w_{av}$  – предельно допустимое приращение расчетного массового отношения влаги в материале, (по таблице 12 СНиП 23-02-2003)

$$\Delta w_{av} = 3 \%$$

$$\eta = \frac{0,0024 \cdot (935 - 244) \cdot 151}{3,18} = 78,75$$

$$R_{vp2}^{reg} = \frac{0,0024 \cdot 151 \cdot (1001 - 935)}{200 \cdot 0,25 \cdot 0,03 + 78,75} = 0,3 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг}$$

3. Сопротивление паропроницанию от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации,  $R_{vp}$

$$R_{vp} = \frac{\delta_{ппс}}{\mu_{ппс}} + \frac{\delta_{кирпич}}{\mu_{кирпич}} + \frac{\delta_{внутренняя штукатурка}}{\mu_{внутренняя штукатурка}} \quad (3.15)$$

$$R_{vp} = 0,250/0,16 + 0,01/1 + 0,125/30 = 1,57 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

					ИОУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		56

4. Проверка выполнения условий

$$R_{vp} \geq R_{vp1}^{reg}, R_{vp} \geq R_{vp2}^{reg}$$

Условия выполняются.

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		57

### 6.3 Расчет воздухопроницания наружной стены и окна

Условие задачи.

Необходимо провести расчет следующих показателей:

- расчет воздухопроницания наружной стены и окна
- рассчитать разность давлений воздуха
- $\Delta p$  на наружной и внутренней поверхности ограждающих конструкций
- определить нормативное значение воздухопроницаемости наружной ограждающей конструкции из условия ограничения теплопотерь за счет инфильтрации наружного воздуха,  $G_n$
- рассчитать требуемое сопротивление воздухопроницания ограждающих конструкций,  $R_{inf}^{reg}$  (расчетное сопротивление)
- определить сопротивление воздухопроницания ограждающих конструкций,  $R_{inf}^{des}$  (нормируемое сопротивление)
- должно выполняться условие  $R_{inf}^{des} > R_{inf}^{reg}$

Расчет.

1. Воздухопроницаемость стены

1.1 Определение нормируемого сопротивления воздухопроницанию ограждающих конструкций

$$R_{inf}^{reg} = \frac{\Delta p}{G_n} \quad (4.1),$$

где  $\Delta p$  – разность давления воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций, Па, которая определяется по формуле:

$$\Delta p = 0,55 * H(y_{ext} * y_{int}) + 0,03 * y_{ext} * v^2 \quad (4.2),$$

где  $H$  – высота здания (от уровня пола 1ого этажа до верха вытяжной шахты), м;

$h$  чердака = 1,5 м;  $h$  вытяжной шахты = 0,5 м

Тогда  $H = 17$  м

$v$  – максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, повторяемость которых составляет 16% и более, определяется по таблице 1\* СНиПа 23-01-99

$v = 4,5$  м/с

$y_{ext}, y_{int}$  – удельный вес соответственно наружного и внутреннего воздуха, Н/м<sup>3</sup>, определяется по формуле:

$$y = \frac{3463}{(273+t)} \quad (4.3),$$

где  $t$  – температура внутреннего воздуха: для определения внутри -  $y_{int}$ , средняя температура самой холодной 5ти дневки с обеспечением 0,92 -  $y_{ext}$

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		58

$t = -35 \text{ }^\circ\text{C}$ , средняя температура самой холодной 5ти дневки с обеспечением 0,92 принимаемая согласно таблице 5.1 СНиПа 23-02-2003

$t = 21 \text{ }^\circ\text{C}$ , температура внутреннего воздуха принимаемая согласно таблице 5.2 СНиПа 23-02-2003

$$y_{ext} = 3463/(273-35) = 14,55 \text{ Н/м}^3$$

$$y_{int} = 3463/(273+21) = 11,78 \text{ Н/м}^3$$

Тогда

$$\Delta p = 0,55 * 17(14,55 - 11,78) + 0,03 * 14,55 * 4,5^2 = 34,74 \text{ Па}$$

$G_n$  – нормируемая воздухопроницаемость ограждающих конструкций, определяется по таблице 11 СНиПа 23-02-2003, для стен

$$G_n = 0,5 \text{ кг/м}^2 * \text{ч}$$

$$R_{inf}^{reg} = 34,74/0,5 = 69,48 \frac{\text{м}^2 * \text{ч} * \text{Па}}{\text{кг}}$$

1.2 Расчет фактического сопротивления:

$$R_{inf}^{des} = R_{inf1} + R_{inf2} + \dots + R_{inf n}, \frac{\text{м}^2 * \text{ч} * \text{Па}}{\text{кг}} = 18 + 6 + 18 + 30 = 72 \quad (4.4),$$

где  $R_{inf1,2,n}$  – сопротивление воздухопроницанию отдельных слоев ограждающих конструкций

$$R_{(кирпич)inf}^{des} = 18 \frac{\text{м}^2 * \text{ч} * \text{Па}}{\text{кг}}$$

$$R_{(вермекулит вспученный)inf}^{des} = 6 \frac{\text{м}^2 * \text{ч} * \text{Па}}{\text{кг}}$$

$$R_{(кирпич)inf}^{des} = 18 \frac{\text{м}^2 * \text{ч} * \text{Па}}{\text{кг}}$$

$$R_{(аквапанель)inf}^{des} = 30 \frac{\text{м}^2 * \text{ч} * \text{Па}}{\text{кг}}$$

$$R_{inf}^{des} = 72$$

условие  $R_{inf}^{des} > R_{inf}^{reg} > R_{inf}^{des} > R_{inf}^{reg}$  выполняется.

## 2. Воздухопроницаемость окон

### 2.1 Нормируемое сопротивление

$$R_{(окно)inf}^{reg} = \frac{1}{G_n} * \sqrt[3]{\left(\frac{\Delta p}{\Delta p_0}\right)^2} \quad (4.5),$$

где  $G_n$  – нормируемая воздухопроницаемость окна в деревянных переплетах определяется по таблице 11 СНиПа 23-02-2003, для окон

$$G_n = \text{кг/м}^2 * \text{ч}$$

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		59

$\Delta p$  – разность давления воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций, Па

$\Delta p_0$  – разность давлений на наружной и внутренней поверхностях светопрозрачных конструкций, при которой определяется сопротивление воздухопроницанию  $R_{inf}^{des}$ , Па

$\Delta p_0 = 10$  Па

$$R_{(окно)inf}^{reg} = \frac{1}{6} * \sqrt[3]{\left(\frac{27,91}{10}\right)^2} = 0,33 = \frac{1}{6} * \sqrt[3]{\left(\frac{31,7}{10}\right)^2} = 0,36 \frac{м^2 * ч * Па}{кг}$$

## 2.2 Фактическое сопротивление

$$D_d = 5221,2 = (21 + 2,4) * 198 = 4633,2 \text{ } ^\circ\text{C} * \text{сут}$$

Градусосутки отопительного периода, $D_d, \text{ } ^\circ\text{C} * \text{сут}$	Нормируемое сопротивление $R_{reg}, \frac{м^2 * ч * Па}{кг}$
4000	0,45
6000	0,6

Тогда:

$$R_{(окно)inf}^{des} = \frac{D6000 - D4000}{6000 - 4000} * (5221,2 - 4000) + D6000 = \frac{D6000 - D4000}{6000 - 4000} * (4633,2 - 4000) + D6000 = \frac{0,6 - 0,45}{6000 - 4000} * (4633,2 - 4000) + 0,45 = 0,49 \text{ } м^2 * \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт}$$

условие для окна  $R_{inf}^{des} > R_{inf}^{reg} > R_{inf}^{des} > R_{inf}^{reg}$  выполняется.

$$R_{(окно)inf}^{des} = \frac{D6000 - D4000}{6000 - 4000} * (5221,2 - 4000) + D6000(6366,2 - 4000) + D6000, \quad м^2 * \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт}$$

$$R_{(окно)inf}^{des} = \frac{0,6 - 0,45}{6000 - 4000} * (5221,2 - 4000) + 0,45 = 0,54(6366,2 - 4000) + 0,45 = 0,63 \text{ } м^2 * \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт}$$

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Учреждения здравоохранения являются социально-значимыми объектами, следовательно, вопрос их модернизации и развития будет всегда актуальным.

При разработке дипломного проекта «Спортивно-реабилитационный комплекс» были учтены все строительные нормы и требования, применены новейшие технологии строительства и использовались современные отделочные материалы, были подчеркнуты особенности рельефа

Так же в ходе проектирования изучена специфика проектирования и строительства медицинских сооружений, сформирована планировочная структура проектируемой территории с разделением ее на функциональные зоны.

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	Лист
						61
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 158.13330.2014 Здания и помещения медицинских организаций. Правила проектирования
2. СП 35-101-2001 Проектирование зданий и сооружений с учетом доступности для маломобильных групп населения. Общие положения.
3. СП 59.13330.2016 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001
4. <http://www.sportmedicine.ru/subcateg1-statistic.php>  
Статистика спортивного травматизма
5. Статистика спортивных травм  
<https://findysport.com/statistika-sportivnyh-travm-kak-chasto-voznikayut-sportivnye-travmy/>
6. СП 113.13330.2016 Стоянки автомобилей. Актуализированная редакция СНиП 21-02-99
7. СНиП 2.04.01-85\* Строительные нормы и правила Российской Федерации.  
Внутренний водопровод и канализация зданий. Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2001 – 49с.
8. СНиП 2.04.02-84\* Строительные нормы и правила Российской Федерации.  
Водоснабжение, наружные сети и сооружения. Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП,
9. СП 31-113-2004 Бассейны для плавания
10. ГОСТ 12.1.004-91\* Межгосударственный стандарт. Пожарная безопасность. Общие требования. – М., 1992.

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.52 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		62