

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

ВЫПУСКНАЯ  
КВАЛИФИКАЦИОННАЯ  
РАБОТА ПРОВЕРЕНА

ДОПУСТИТЬ  
К ЗАЩИТЕ

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

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

Спортивно-оздоровительный комплекс в п.Рощино  
Челябинской области

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ  
ЮУрГУ (НИУ) 07.03.01.2019.54.ПЗ ВКР

Руководитель выпускной  
квалификационной работы  
Старший 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  
\_\_\_\_\_ Соловьёва П.Е.  
\_\_\_\_\_ 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.

## АННОТАЦИЯ

Соловьёва П.Е. Спортивно-оздоровительный комплекс  
в п.Рощино Челябинской области – Челябинск: ЮУрГУ,  
АС-512; 2019, 70 с., 3бил., 4табл., библиографический список – 23 наим..

В пояснительной записке рассматриваются пункты, необходимые для проектирования спортивно-оздоровительного комплекса, в которых произведен анализ аналогов похожих сооружений, изучены все существующие проблемы и факторы. На основе этого выявлено и проанализировано рациональное место строительства, описаны планировочные ограничения. Предложены решения по благоустройству и озеленению территории, объёмно-планировочные и конструктивные решения комплекса, устройство инженерных коммуникаций и экономика организации строительства всех блоков комплекса.

В ходе разработки дипломного проекта был выбран оптимальный вариант архитектурного образа спортивно-оздоровительного комплекса на основе уже существующих объектов, имевших успех и известность, выявлен район строительства, имеющий острою необходимость в данном объекте.

					ЮУрГУ (НИУ) 07.03.01.2019.54.ПЗ ВКР								
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>									
<i>Зав.кафедр</i>	<i>Шабиев С.Г.</i>				Спортивно-оздоровительный комплекс в п.Рощино Челябинской области.				<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>		
<i>Руководит.</i>	<i>Худяков А.Ю.</i>									2	70		
<i>Н.контрол.</i>	<i>Давыдова О.В.</i>								ЮУрГУ кафедра «Архитектура»				
<i>Дипломник</i>	<i>Соловьёва П.Е.</i>												

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. ПРЕДПРОЕКТНЫЙ РАЗДЕЛ.....	7
1.1. Аналогии спортивных и общественных зданий.....	7
2. АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ.....	17
2.1. Проектные условия.....	17
2.1.1. Климатическая характеристика территории проектирования....	19
2.1.2. Планировочные ограничения территории.....	20
2.1.3. Особенности транспортно-пешеходной схемы.....	21
2.2. Проектное предложение.....	22
2.2.1. Планировочное обоснование проекта.....	22
2.2.2. Решение генерального плана.....	24
2.2.3. Решение организации движения транспорта и пешеходов.....	25
2.2.4. Благоустройство и озеленение территории.....	25
2.2.5. Архитектурно- планировочное решение.....	26
3. РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ.....	28
3.1. Расчет толщины утеплителя наружной стены.....	28
3.2. Расчет влажностного режима.....	33
3.3. Расчет воздухопроницаемости ограждающих конструкций.....	39
3.4. Описание конструкций комплекса.....	42
3.4.1. Фундамент.....	42
3.4.2. Несущие элементы здания.....	43
3.4.3. Ограждающие конструкции.....	46
3.4.4. Кровля.....	47
3.4.5. Перегородки и отделочные материалы.....	48
3.4.6. Лестницы.....	49
3.4.7. Наружная отделка.....	50
4. ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	52
4.1. Описание внутренних инженерных сетей.....	52

					ЮУрГУ 07.03.01.2019.54.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		3

4.2.	Описание внешних инженерных сетей.....	54
4.3.	Расчет водопроводной сети.....	54
4.4.	Расчет канализационных сетей.....	57
4.5.	Расчет системы отопления.....	57
5.	ЭКОНОМИЧЕКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА.....	60
5.1.	Описание этапов строительства.....	60
5.2.	Расчет площади открытых складов.....	61
5.3.	Расчет временного электроснабжения.....	62
5.4.	Подбор башенного крана.....	63
5.5.	Опасная зона работы крана.....	65
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	68
	БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	69

## ВВЕДЕНИЕ

В наши дни желание заниматься спортом набирает большие обороты и государство активно ведет политику развития и пропаганды здорового образа жизни. Но возникает проблема – это недостаток спортивных залов и комплексов в целом. В то время как в столице Южного Урала ситуация неплохая, то в регионе, за пределами Челябинска, наблюдается порою полное отсутствие условий для организации спортивных секций. Многие секции вынуждены арендовать цокольные помещения совсем непредназначенные для эксплуатации в данном направлении. Отсюда возникает еще одна социальная проблема - занятость детей и подростков. Занятие спортом совершенствует нравственный облик человека, развивает ловкость, силу и скорость. Для решения этой проблемы необходимо создать рациональное расположение комплексов, обеспечивая доступность всех слоев населения.

Современное спортивное сооружение – это сложный «организм», выполняющий несколько функций. Спортивное сооружение – это больше, чем просто здание или площадка, это место объединения интересов, возможностей, спортсменов и болельщиков. Немаловажной проблемой выступает отсутствие в городах обширных территорий для строительства полноценного многофункционального комплекса. Все из-за плотной застройки. Поэтому в городах наблюдаются небольшие спортивные «ячейки» отведенные для определенного вида спорта и находящиеся на большом расстоянии друг от друга, тем самым ограничивая возможность и желание человека заниматься несколькими видами спорта. Для решения данной проблемы необходимо создание комплекса за городом, на заранее подобранной и проанализированной обширной территории, но в транспортной доступности населения. Данное решение обеспечит не только потребность в спортивных зонах, но и отдых и проведение времени на свежем воздухе вдали от шума, что не всегда получается у немногочисленных комплексов, расположенных в городе.

В наши дни наблюдается постоянная миграция населения из области в

					ЮУрГУ 07.03.01.2019.54.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		5

крупные города. Это объясняется в первую очередь тем, что отсутствуют важные градообразующие объекты. Большинство жителей делает выбор в пользу своих детей и их занятиям спортом и увлечениям.

Строительство спортивно-оздоровительного комплекса в п.Рощино обеспечит спортивными залами население из близлежащих населенных пунктов. Так как место для строительства находится на берегу реки Зюзелга, планируется создание парковой зоны, которая позволит создать площадку не только для спорта, но и для отдыха городского населения. Исходы из этого становится понятна новизна строительства данного объекта. Совмещение природы и разностороннего спорта в одной точке.

Цель работы – создание спортивно-оздоровительного комплекса за городом, который станет точкой притяжения близлежащих населенных пунктов и жителей г.Челябинска. Новый центр послужит развитию таких видов спорта как дзюдо, волейбол, баскетбол, большой теннис, хоккей.

Задачи работы:

- Изучить аналоги
- Выявить населенные пункты, для которых необходимо создание спортивно-оздоровительного комплекса
- Выявить проблемные виды спорта у данной территории, у которых чувствуется нехватка функциональных помещений.
- Создание спортивно-оздоровительного комплекса, решающего существующие проблемы
- Выполнение необходимых расчетов

## 1. ПРЕДПРОЕКТНЫЙ РАЗДЕЛ

В процессе создания дипломного проекта были исследованы аналоги спортивных и общественных сооружений. Из всех исследованных аналогов можно выделить отдельно примеры у которых был позаимствован объем здания, способы зонирования планировки и использования кровли. Все аналоги имели большой успех в мире.

Сама идея спортивно-оздоровительного комплекса должна включить в себя обыденную уже созданную форму, имевшую успех в архитектуре, но пересмотренную и переработанную в новый современный вариант, объединяющий в себе уже существующие и новые решения в единое целое.

Все рассмотренные аналоги следует разделить на две части. Аналоги форм и аналоги комплексных спортивных сооружений.

### 1.1. Аналоги спортивных и общественных сооружений

#### 1) Дворец спорта в Минске.

Авторы: архитекторы Сергей Филимонов и Валентин Малышев, инженер В. Коржевский (Белгоспроект).

Дата постройки: 1962 г. (идея), 1963-1966 гг.. (строительство).

Место нахождения: Белорусская ССР / Беларусь, Минск, Парковая магистраль (ныне проспект Победителей).

В ранние годы Минск формировался на основе неоклассических зданий сталинской эпохи. Но в 1966 году посетителей принял белоснежный модернистский многофункциональный комплекс. Достаточно футуристическое по тем временам здание, некоторые называли его здание-трансформер. Здание имеет плавный подъем «паруса», сопровождается метрическим рядом колонн-опор, поддерживающих выступ. Боковые фасады также подкреплены метрическим рядом остекления. Дворец спорта из-за обрубленного паруса и

					ЮУрГУ 07.03.01.2019.54.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		7

низкой посадки здания создает ощущение грузности и статичности. Сдержан и консервативен в плане форм и линий (Рис.1)



Рис.1 Дворец спорта в Минске (1966)

## 2) Дворец спорта «Юность» в Челябинске

Авторы: специалисты Челябинскгражданпроекта, руководитель мастерской Ю. П. Данилов, главный архитектор проекта Т. М. Эрвальд.

Дата постройки: 1966-1967 гг..

Место нахождения: расположен по адресу Свердловский проспект, 51 в городе Челябинск

Уральские проектировщики пересмотрели множество аналогов, но остановились именно на Дворце спорта в Минске. Все чертежи были кардинально переработаны. Козырьку придали более резкий угол подъема. Удлиненный козырек «паруса» обогатил и добавил динамичности. В дворце спорта добавили подвальное помещение, посадив здание на стилобат, тем самым приподняв визуально. Фасады сопровождаются абсолютно аналогичным метрическим рядом остекления и колонн-опор. Добавлены небольшие проемы с остеклением на парусе. Дворец спорта «Юность» стал усовершенствованной и улучшенной версией Дворца спорта в Минске (Рис.2).

					ЮУрГУ 07.03.01.2019.54.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		8





Рис.2 Дворец спорта «Юность» в Челябинске

3) Дворец спорта волгоградских профсоюзов

Авторы: возведен по проекту Дворца спорта в Минске

Дата постройки: 1969-1974

Место нахождения: пр. Ленина, 65, Волгоград

Дворец спорта волгоградских профсоюзов претерпел минимальные изменения, почти полностью соответствует Дворцу спорта в Минске. «Парус» получил удлинение и утончение форм, добавлено остекление. Использован незначительный подъем здания.



Рис.3 Дворец спорта волгоградских профсоюзов

#### 4) Дворец спорта в Вильнюсе

Авторы: Эдуардас Хломаускас и Зигмантас Ляндзбергис

Дата постройки: 1971

Место нахождения: г.Вильнюс, Литва

Здание напоминает Дворец спорта в Минске, но при этом имеет крышу оригинальной конструкции и формы. Оригинальностью отличается не столько здание, сколько вантовые конструкции кровли. При отделке фасадов использовались характерные для того времени доломитовые плиты. «Парус» задран резко вверх, из-за чего отсутствует нависание кровли, поэтому у данного примера отсутствуют ритмичные опоры (Рис.4).



Рис.4 Дворец спорта в Вильнюсе

#### 5) Винер Штадтхалле

Авторы: австрийский архитектор Роланд Райнер

Дата постройки: 1958

Место нахождения: г.Вена, Австрия

Всё-таки прародителем вышеперечисленных аналогов является не Дворец спорта в Минске, а уже ранее построенный многоцелевой крытый стадион

					ЮУрГУ 07.03.01.2019.54.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		10

Винер Штадтхалле. В объеме читается тот же самый «парус», но уже как грубая, неотесанная форма, поддерживаемая двойными опорами. Боковые фасады не поддерживаются дополнительными стилистическими приемами (Рис.5).



Рис.5 Винер Штадтхалле

б) Дворец спорта имени В.И.Ленина

Автор: Н.Костин и В.Маруков

Дата постройки: 1974

Место нахождения: ул. Тоголока Молдо, 40, г. Фрунзе, Киргизия



Рис.6 Дворец спорта им. В.И. Ленина в г. Фрунзе

Данное сооружение может выступать также и в качестве аналога по наполнению и функциональности помещений. Содержит различные типы

спортивных залов и разделяется на две тематические зоны. В архитектуре здания использован такой же способ, как и у предыдущих зданий. Главный фасад с подъемом «паруса» как бы приглашает посетителей войти. Объем всего здания грубый, наполнен четкими геометрическими линиями с отсутствием плавности. Но создает ощущение динамики.(Рис.6)

#### 7) Этнографический музей в Будапеште

Авторы: венгерское архитектурное бюро NAPUR

Дата постройки: конкурс

Лучшим проектом 2018 года стал проект Этнографического музея в Будапеште. Объем здания цепляет своей простотой и лаконичностью (Рис.7). Гармонично объединяется с природой с помощью плавного перехода от земли к полной высоте здания и использованием эксплуатируемой кровли (Рис.8). Данное решение возможно использовать и для спортивных комплексов, так как наш спорткомплекс будет размещен в лесной зоне.



Рис.7 Этнографический музей в Будапеште



Рис.8 Этнографический музей в Будапеште. Эксплуатируемая кровля.

#### 8) Центр здоровья и спорта Kang Chul-Hee

Авторы: институт архитекторов Idea Image

Дата постройки: проект

Место нахождения: Канвондо, Южная Корея

Южнокорейский спортивный комплекс включает в себя множество учебных и спортивных функций. Объем здания имеет своеобразное решение из-за особенностей рельефа местности. С разных ракурсов форма здания задает свой характер за счет перепадов высот и оригинальной формы в виде некоего кольца (Рис.9). На рисунке 10 изображен один из фасадов спортивного комплекса отдаленно напоминающий решения советских спортивных комплексов, а именно «парус» на опорах. В данном случае здание выглядит мощно и грузно за счет того, что верхний нависающий объем опирается на опоры незначительного размера. Облегчение объему здания обеспечивает полное остекление бокового фасада, этот способ служит очень хорошим решением для массивных общественных зданий в обеспечении хорошей инсоляции всех помещений.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат

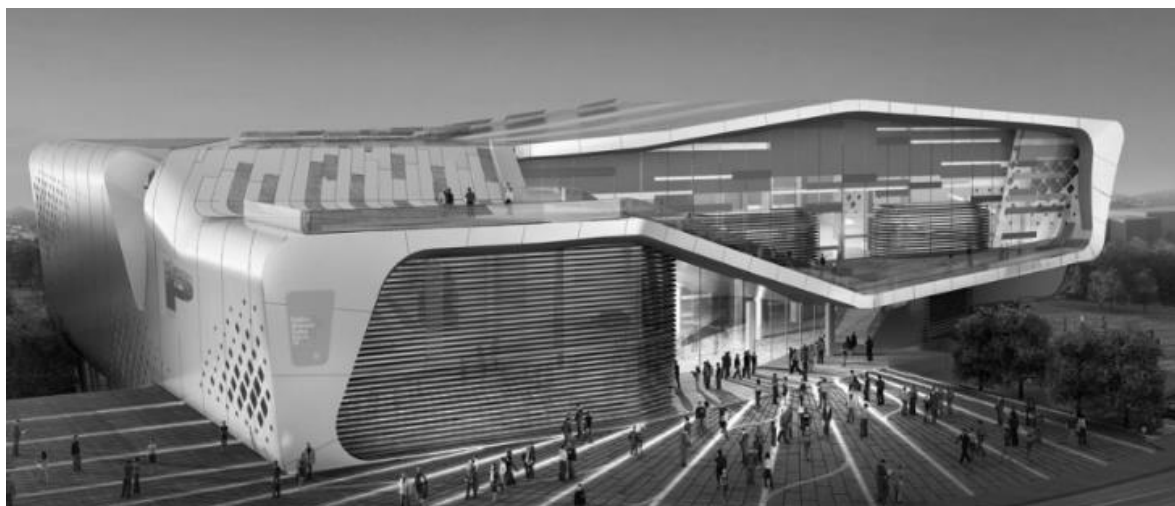


Рис.9 Спортивный комплекс Kang Chul-Hee

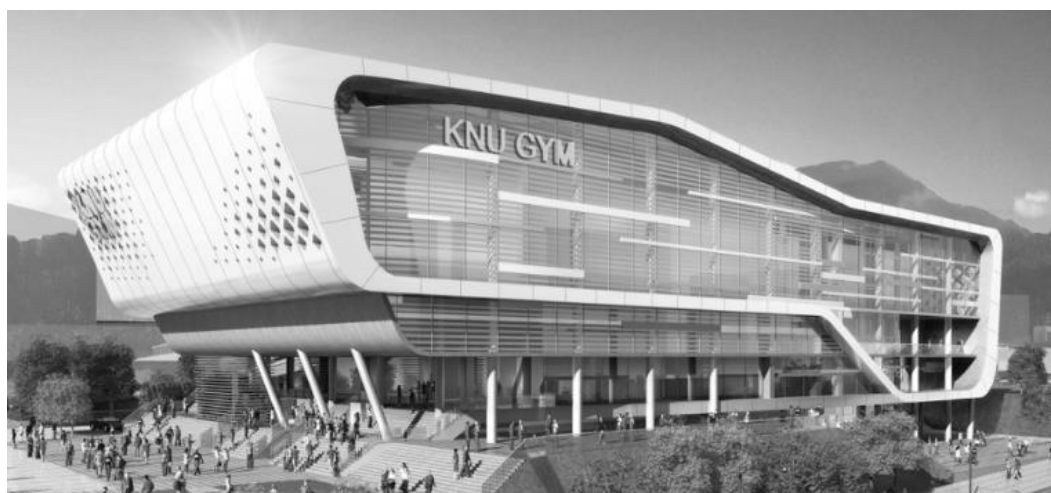


Рис.10 Фасад спортивного комплекса Kang Chul-Hee

9) Многофункциональный спортивно-общественный центр в жилищно-спортивном кластере «Олимпийская деревня Новогорск»

Авторы: Биндеман В. Н. , Бородин О. О. , Буйнов Ф. В.

Дата постройки: 2007-2009 (проект), 2011-2015 (реализация)

Место нахождения: микрорайон Новогорск, Москва

Главная тема спортивного центра – большепролетная волнистая кровля, накрывающая и объединяющая все его разнохарактерные объемы. Образ складывался из ассоциации с развевающейся шелковой лентой гимнастики. Основной задачей было визуально уменьшить габариты здания, расчленив объем и активно используя остекление. Для архитектуры комплекса

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат
------	------	----------	---------	-----

характерны плавные линии, отсутствие прямых углов, мягкие тона, сдержанность форм, обилие света, воздуха, стеклянных мерцающих конструкций. Комплекс наделен разносторонними функциями : медицинский центр, общеобразовательная школы, спортивные секции, бассейн. Комплекс поделен на блоки с индивидуальным входом, тем самым разделяя потоки посетителей (Рис.11).

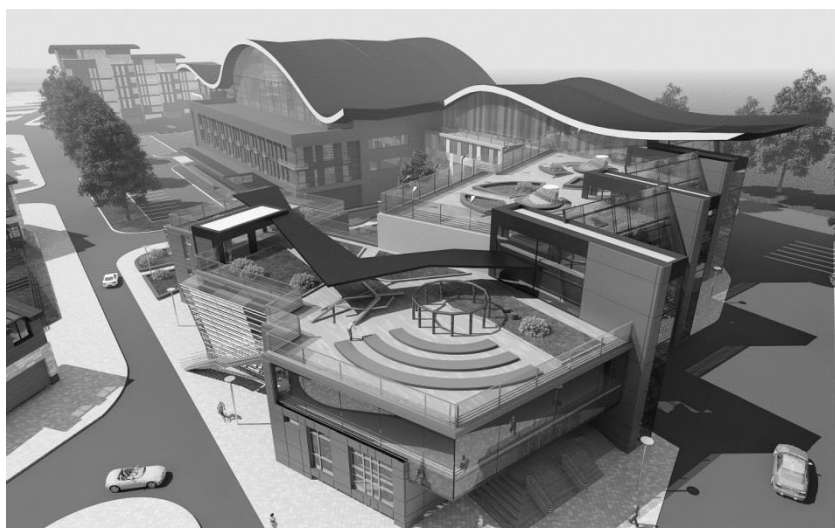


Рис.11 Многофункциональный спортивно-общественный центр в жилищно-спортивном кластере «Олимпийская деревня Новогорск»

#### 10) Дизайн-концепция спортивно-оздоровительного комплекса

Автор: Кирилл Хохлов

Данный проект - концепция. Анализируя используемые материалы, становится понятно, что данная концепция может быть использована только в теплых климатических зонах. Но данный аналог ярко показывает зонирование комплекса, а именно деление на отдельные блоки, взаимосвязанные между собой. Все блоки формируют единый бионический стиль и смотрятся как единое целое (Рис.12)



Рис.12 Дизайн-концепция спортивно-оздоровительного комплекса

11) Малый спортивный комплекс

Автор: Акбер Мамедов

Дата постройки: конкурс

Место нахождения: Верхняя Тура, Россия

Зально-ячейковая структура. В плане сооружение имеет линейную композицию. Оболочка создает целостный образ, членения облицовочных панелей на фасадах и крыше делят объём 3 основных блока (входную группу, бассейн с тренажерами и игровую площадку). Преобразование бионической формы в конструктивную, лаконичную форму, даёт возможность развития объемно-планировочного решения в будущем (Рис.13)



Рис.13 Конкурсная работа Акбера Мамедова

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат



## 2. АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

### 2.1 Проектные условия

Территория проектирования находится в Сосновском районе Челябинской области, в 17 км от города Челябинск. На левом берегу реки Зюзелга в 200 метрах от русла реки (водоохранная зона) (Рис.14).

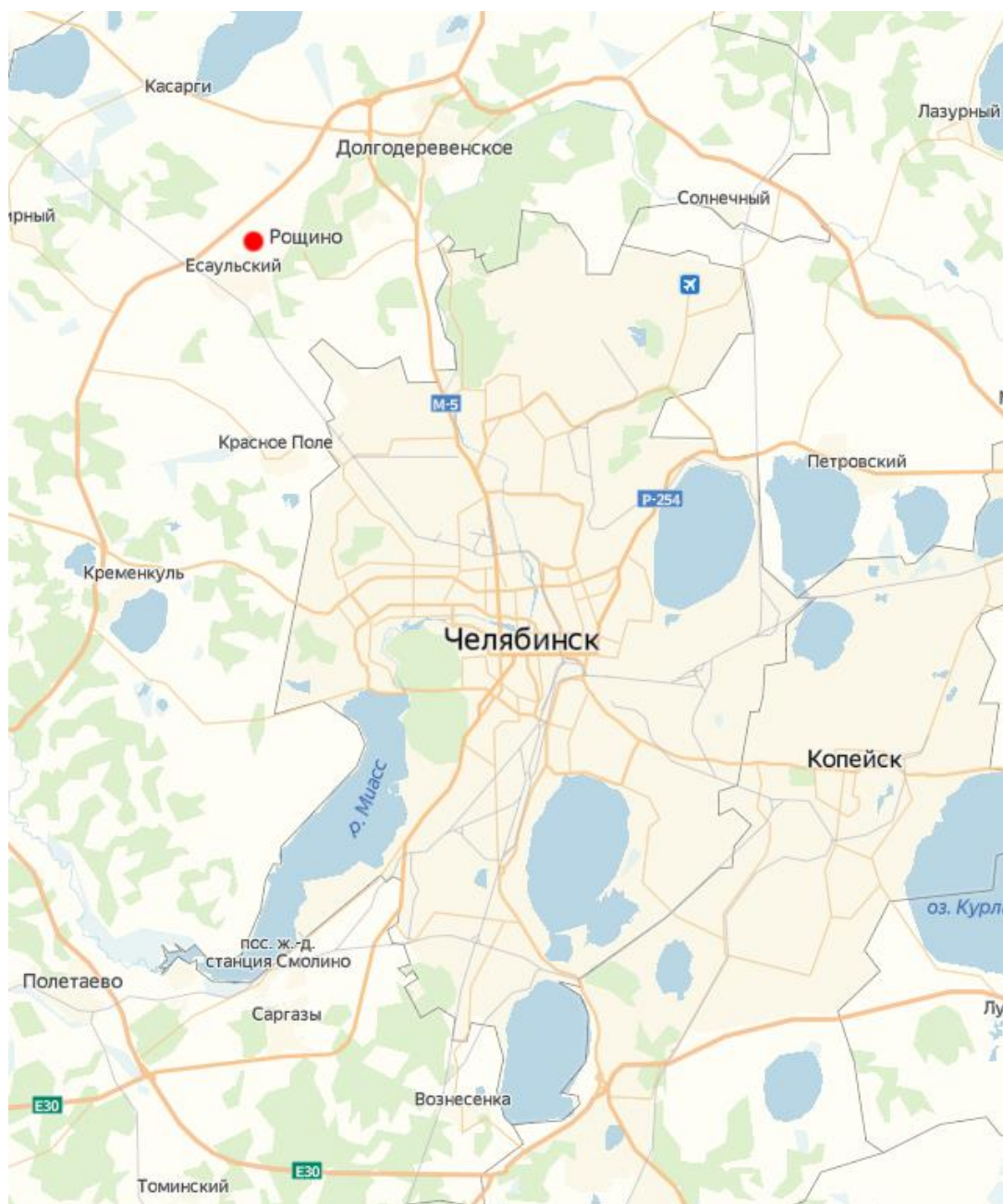


Рис.14 Местоположение территории проектирования относительно г.Челябинск

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат

Территория находится в треугольнике между населенными пунктами: Рощино, Ужовка, Есаульский (Рис.15). Будущий комплекс расположится на поле, что позволит, помимо решения поставленных проблем, избежать вырубki леса и гармонично вписать в природную структуру местности.



Рис.15 Треугольник населенных пунктов

Рядом с территорией проектирования, по правому берегу реки Зюзелга, находится Ужовский бор - особо охраняемая природная территория, ботанический памятник природы. Ужовский бор признан ботаническим памятником природы в 1969 году. Лесной массив расположился на правом берегу реки Зюзелга. Площадь памятника природы – 213 гектаров. В длину он протянулся на 2,5 километра, в ширину — на 1,5 километра. Добраться до территории будущего комплекса можно как по объездной дороге Челябинска, так и через поселок Рощино, спустившись к мосту через русло реки.

В последнее время наблюдается рост туризма на данной территории, а именно отдых на природе в 15-минутной доступности от города. Поэтому строительство спортивно-оздоровительного комплекса на данной территории обеспечит спортивными залами и парковой зоной не только жителей близлежащих населенных пунктов, для которых и проектируется комплекс, но и для городских жителей, желающих провести выходной день за городом.

### 2.1.1. Климатическая характеристика территории проектирования

Как и вся Челябинская область Сосновский район расположен в умеренном континентальном климатическом поясе, с холодной продолжительной зимой и теплым сухим летом. Зимой континентальный воздух сильно охлаждается под снегом, морозы достигают  $-40-44^{\circ}\text{C}$ , но возможны оттепели. Средняя температура января  $-16,0 -16,5^{\circ}\text{C}$ . Зима характерна не только сильными морозами, но и сильными буранами. Мощность снежного покрова в открытых местах достигает 30-35 см и в некоторых местах часто сдувается (Рис.16)

Лето длится более 4-х месяцев с начала мая до середины сентября. Средняя температура июля  $18^{\circ}$ , абсолютный максимум  $39^{\circ}$ . Лето характерно солнечной теплой, нередко жаркой сухой погодой, которая чередуется с короткими дождливыми периодами. Возможны бездождевые периоды, нередко длительные, когда наступает засуха и отмечаются суховеи.

Показатель	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Абсолютный максимум, °C	4,1	8,0	17,3	28,2	35,7	37,3	39,2	36,0	32,5	25,5	16,1	6,8	39,2
Средний максимум, °C	-10,5	-7,9	1,0	10,6	20,3	24,0	25,2	23,6	17,2	9,3	-0,1	-7,2	8,8
Средняя температура, °C	-14,1	-12,5	-4,8	4,7	12,1	18,3	19,3	17,1	10,9	4,1	-5,2	-11,1	3,2
Средний минимум, °C	-19	-18,9	-9,3	-0,3	7,9	12,9	14,5	13,5	7,6	1,3	-5,9	-14,6	-0,9
Абсолютный минимум, °C	-48,7	-45	-36	-26,3	-11,1	-3	3,3	-1	-10	-24	-36,4	-42,6	-48,7
Норма осадков, мм	17	16	19	27	47	55	87	44	41	30	26	21	430

Рис.16 Климат Челябинска

Территория относится к зоне достаточного увлажнения. За год выпадает около 400 мм осадков. Летние осадки значительно превышают зимние и выпадают в виде кратковременных ливней. Дожди нередко сопровождаются грозами.

В течение всего года, особенно зимой, преобладают юго-западные и северо-западные ветры. Летом ветры неустойчивы по направлению. Среднегодовая скорость ветра 3,5-4,5 м/с, усиление ветра отмечается весной и

осенью. Число дней с ветром более 15 м/с колеблется в зависимости от степени защищенности места в пределах 15-20 дней (Рис.17).

Суммарная солнечная радиация за год достигает 100 ккал/см<sup>2</sup> в год. Среднегодовой радиационный баланс 35-36 ккал/см<sup>2</sup>. По агроклиматическому районированию Челябинской области территория района относится к умеренно-теплому агроклиматическому району (II)

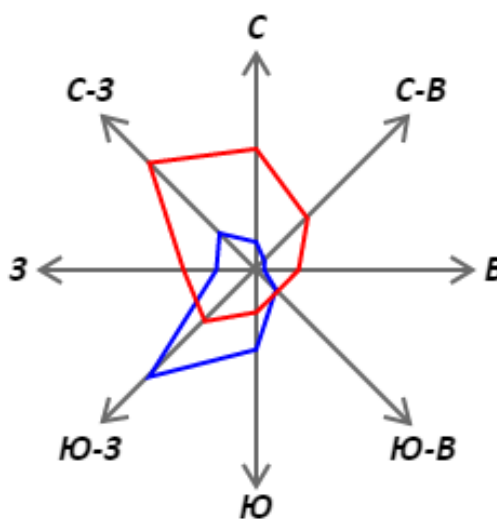


Рис.17 Роза ветров

### 2.1.2. Планировочные ограничения территории

Территория проектирования размещена на когда-то эксплуатируемом поле, поэтому перепад высот здесь минимален. Наблюдается небольшой незначительный перепад возле русла реки Зюзелга. По правому берегу реки Зюзелга, где располагается Ужовский бор, начинается резкий подъем рельефа в сторону поселка Роцино. По правому берегу реки присутствует естественное озеленение. Помимо водоохранной зоны реки 200м территория обладает неблагоприятным условием строительство – незначительная заболоченность участка. При выборе территории строительства были учтены все ограничения, подобран идеально подходящий участок, не нарушающий лесной массив и русло реки.

### 2.1.3 Особенности транспортно-пешеходной схемы

В 200 метрах от проектируемой территории находится деревня Ужевка, которая имеет свою транспортную сеть. Для подъезда к спортивно-оздоровительному комплексу будет использоваться проезжая улица Новая. По ней быстро можно будет добраться до еще двух населенных пунктов, находящихся в вышеупомянутом «треугольнике». Следуя в сторону поселка Есаульский, можно выехать на объездную трассу Челябинска. Следуя через поселок Рощино, можно выехать на кратчайшем путем на трассу М5, ведущую в город Челябинск и Екатеринбург в противоположном направлении (Рис.19). Имеется один мост через реку Зюзелгу, улица Новая упирается в него. К сожалению, на всем пути Объездная Челябинска – Есаульский – Ужевка – Рощино (Рис.18), существует неасфальтированный участок в Ужевке – улица Новая (600м). Отсутствуют тротуары, поэтому люди перемещаются вдоль проезжей части. С реализацией спортивно-оздоровительного комплекса и парковой зоны, планируется создать пешеходную сеть с возможностью беспрепятственного и безопасного попадания людей во все ключевые пункты.

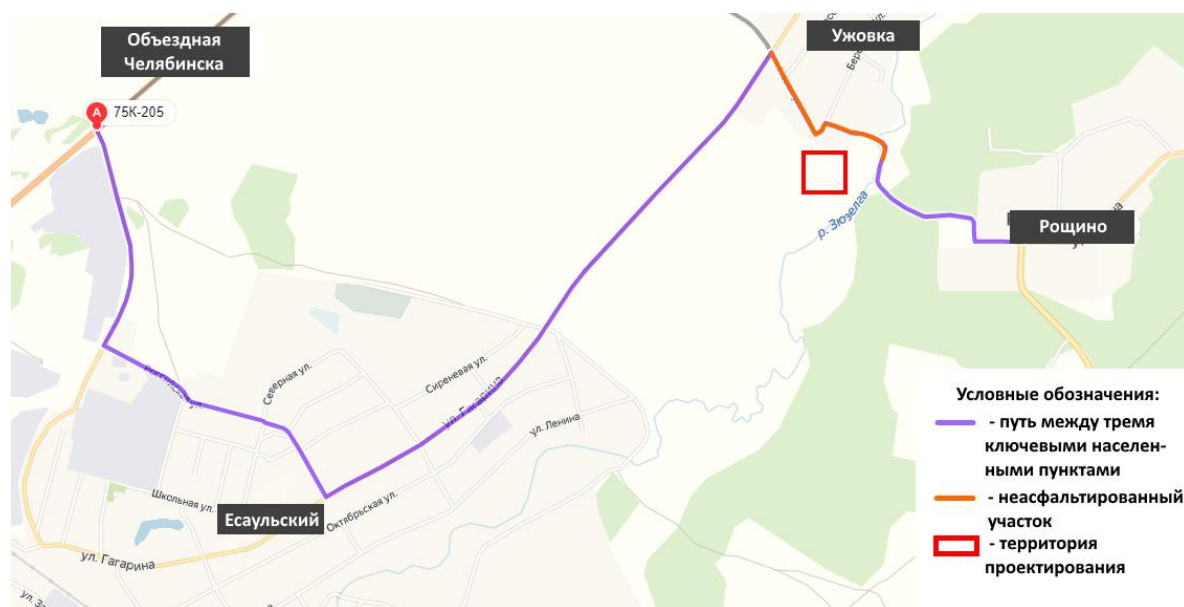


Рис.18 Транспортная схема Объездная Челябинска – Есаульский – Ужевка – Рощино

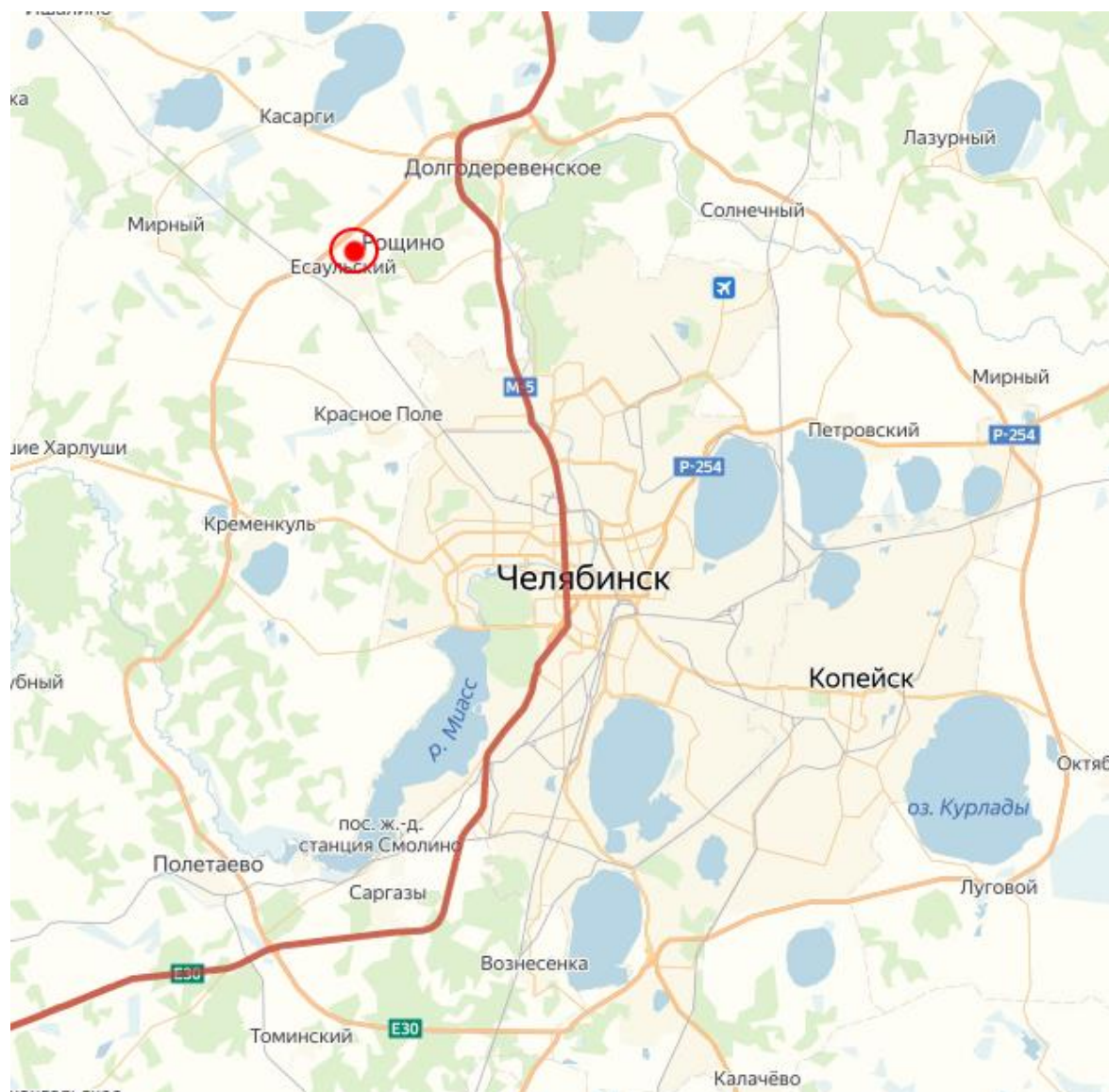


Рис.19 Расположение трассы М-5 относительно участка проектирования

## 2.2. Проектное предложение

### 2.2.1. Планировочное обоснование проекта

Местоположение: Челябинская область, Сосновский район, п.Роцино.

Перед началом проектирования была проведена комплексная оценка территории. Проанализированы: местность, рельеф, санитарно-защитные зоны.

Наблюдается миграция населения из пригорода в город, в первую очередь переезжают люди, чьи дети посещают более профессиональные секции. Из-за

					ЮУрГУ 07.03.01.2019.54.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		22

нехватки спортивных помещений, в данных населенных пунктах арендуются подвальные помещения, совсем непредназначенные для спорта. Отсюда следует полное отсутствие развития и пропаганды спорта среди подростков, за что очень борется наше государство. Для того, чтобы остановить миграцию и улучшить качество жизни людей в целом, необходимо создавать такие градообразующие объекты, как спортивно-оздоровительные комплексы, где спорт будет доступен любому желающему. В данном случае для строительства спортивно-оздоровительного комплекса подобрана равноудаленная территория от трех населенных пунктов, где необходим данный объект. Спортивно-оздоровительный комплекс будет находиться в пешей доступности, что позволит обслуживать наибольшее количество населения. Из-за близости к Челябинску, данный комплекс будет пользоваться спросом и у городских жителей.

В Челябинске ощущается нехватка территорий для строительства, постепенно вытесняются парковые зоны, скверы, поглощаясь асфальтом. Существует угроза для самого большого челябинского парка, так как новостройки становятся плотным кольцом вокруг. Поэтому выбранная территория строительства для спортивно-оздоровительного комплекса будет подкреплена еще и парковой зоной, так как это может стать одной из площадок для отдыха жителей города Челябинска в близкой доступности.

Границы города постоянно растут, в перспективе будущих 100 лет, Челябинск может расширяться, поглотив в себя окружающие его населенные пункты. В таком случае уже будет существовать спортивный объект внутри города, который был возведен без каких-либо узких рамок и запретов, который был спроектирован и возведен с удобством для населения, а это залог комфортной и качественной жизни.

					ЮУрГУ 07.03.01.2019.54.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		23

### 2.2.2. Решение генерального плана комплекса

Генеральный план спортивно-оздоровительного комплекса формируется с учетом привязки к ул. Новая в деревне Ужовка и будущего пешеходного моста к поселку Роцино (Рис.20).



Рис.20 Генеральный план спортивно-оздоровительного комплекса и парковой зоны

Генеральный план комплекса формируется в соответствии со следующими этапами. Проектирование основных улиц, пожарных проездов, формирование мест для спортивных площадок под открытым небом. Прокладывается продуманная пешеходная сеть, связывающая все ключевые

					ЮУрГУ 07.03.01.2019.54.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		24



объекты спортивно-оздоровительного комплекса. Выделяются зоны общественного назначения. После чего в выделенных зонах формируется озеленение и облагораживание общественных пространств для дальнейшего использования. Устанавливаются искусственные водные объекты, фонтаны, детские площадки, ограждения у спортивных площадок, прорезиненные покрытия, формируется хоккейная коробка. Проектируются выходы к пешеходным путям по трем направлениям : Ужовка, Рощино и Есаульский.

### 2.2.3. Решение организации движения транспорта и пешеходов

На территории спортивно-оздоровительного комплекса имеются два, уже существующих въезда: через поселок Рощино и через поселок Есаульский (трассу М5). Так как комплекс стоит на равнине, то все проектируемые пешеходные дорожки приподняты, в целях отсутствия затопления при обильных осадках. Используются два типа дорожек: широкие 4 метра в ширину, связывающие главные объекты и узкие второстепенные дорожки от 1 до 1,5 метров для организации движения в любом удобном направлении. Проектом предусмотрены две парковки. Первая на 72 м/мест для посетителей всех блоков. И вторая на 20 м/мест у хоккейной коробки на случай проведения хоккейных матчей, либо для посетителей открытого катка.

### 2.2.4. Благоустройство и озеленение территории

Для участка проектирования предполагается использование следующих элементов благоустройства: мощение, освещение, озеленение, входные группы, малые архитектурные формы. Не менее важное место по благоустройству территории отводится строительству пешеходных площадей, тротуаров, аллей и дорожек. Применение различных по фактуре, форме и цвету покрытий позволяет создать живописность ландшафта территории. Проектом предусматривается создание рекреационных зон: сквер, озеленение, фонтаны, клумбы, малые архитектурные формы (фонари, скамейки, скульптуры и т.д.).

					ЮУрГУ 07.03.01.2019.54.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		25

У боковых блоков, предназначенных для проката оборудованы большие навесы от солнца с оборудованным пространством для посетителей. Все детские площадки поделены на возрастные группы с разделением участков с помощью ограждения в виде кустарников.

#### 2.2.5. Архитектурно – планировочное решение

Спортивно-оздоровительный комплекс состоит из пяти блоков (Рис.21):

- Блок 1: размер 54м на 36м, 3 этажа высота 4,5м каждый, цокольный этаж на уровне -1,5м, высота 3м. Имеет два диаметрально противоположные входы с постами охраны, с целью удобства и использования наикратчайшего пути для каждого из посетителей. На первом этаже единое помещение через которое проходят все посетители комплекса. Включает в себя: гардероб, регистратуру, администрацию, кассы, сан.узлы, буфет, зону отдыха, инвентарные, скалодром и детскую комнату, также на первом этаже включен баскетбольный зал. На первом этаже есть входы в блок 2 и 3, ограничивающиеся турникетом. Также присутствует атриумная лестница на второй этаж и лестница, ведущая в зону трибун бассейна. На второй этаже расположены раздевалки и тренажерный зал разделенный на тематические зоны, на третьем этаже присутствуют в основном залы для групповых занятий: йога, танцы, аэробика. Со второго и третьего этажа предусмотрены 2 пожарные лестницы, которые будут использованы на случай необходимой эвакуации.

- Цокольный этаж. Проходит под 1,2 и 3 блоками. Высота 3метра. В зоне второго блока с бассейном имеется насосное оборудование. Спуск в цокольный этаж осуществляется через пожарную лестницу, находящуюся у второго блока с бассейном

- Блок 2: размер 48м на 30м, один этаж высота 9м, цокольный этаж на уровне -1,5м, высота 3м. Посвящен полностью бассейну. Включает две ванны: с глубоким дном до 1,8м и «лягушатник» до 1. Также в блоке имеются:

					ЮУрГУ 07.03.01.2019.54.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		26

раздевалки, помещение уборочного инвентаря, лаборатория химического анализа воды, хлораторная и склад хлора, комендантская, раздевалки для тренеров. Помимо всего в блоке присутствует зона отведенная для врача, директора, учебный класс и раздевалка для персонала бассейна. Трибуны на 120 зрителей. Посетители попадают на трибуны через лестницу из первого блока. Имеется три эвакуационных выхода: два сразу наружу, один через эвакуационную лестницу. Для зрителей предусмотрен выход через две эвакуационные лестницы.

- Блок 3: размер 48м на 36м, один этаж высота 11,5м с учетом конструкций(ферм). Блок включает в себя различные спортивные залы: дзюдо, волейбол и большой теннис. Также есть раздевалки, инвентарная, учебный класс, кабинет врача, раздевалки комнаты отдыха персонала всего комплекса. Эвакуация в случае пожара осуществляется через блок 5.

- Блок 4 и 5: размер 24м на 18м, один этаж, высота 4,5м. На крыше имеет прогулочную площадку. Блок 4 посвящен прокату скутером, квадроциклов, велосипедов и других средств перемещения небольших габаритов. Имеется раздевалка для посетителей, сан.узлы, ресепшн и выход в гараж, где хранятся средства передвижения. Блок 5 посвящен прокату коньков, роликов и лыж. Имеются также раздевалки и сан.узлы для посетителей. Отдельная раздевалка для хоккейных команд, гардероб и учебный класс. Из блока 5 есть дополнительный выход к хоккейной коробке. Хоккейная коробка используется для катания на коньках в зимнее время и для катания на роликах в летнее время. Кровля 4 и 5 блоков – эксплуатируемые и имеют смотровые площадки с продолжением паркового озеленения.

					ЮУрГУ 07.03.01.2019.54.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		27

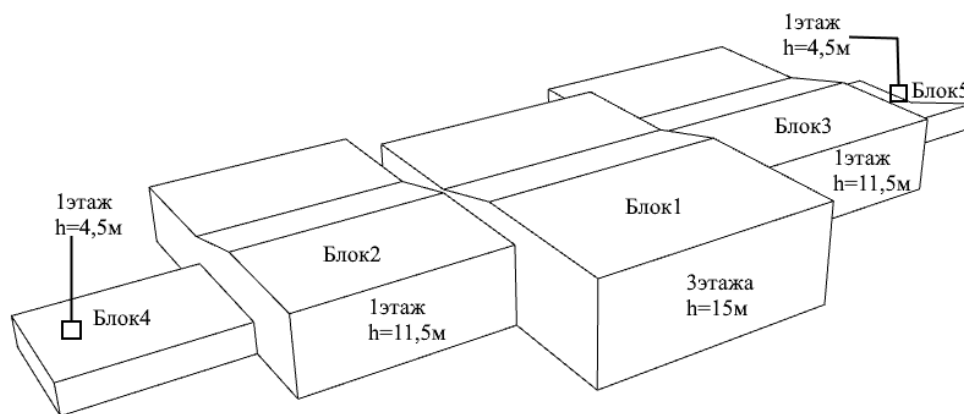


Рис.21 Схема блоков спортивно-оздоровительного комплекса

### 3. РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

#### 3.1. Расчет толщины утеплителя наружной стены

- определить нормируемое сопротивление теплопередаче
- определить сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции
- проверить выполнение условия
- определить расчетный перепад температур
- проверить выполнение условия  $\Delta t_0 < \Delta t_n$

##### 1) Исходные данные

- назначение помещений – плавательный бассейн. Расчет проводится для помещений общественных зданий (бассейнов).

##### Состав ограждающей конструкции:

- кладка из силикатного кирпича толщиной 250 мм.,  $\lambda=0,64 \text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$ ;
- утеплитель – Rockwool Венти Баттс,  $\lambda=0,04 \text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$ ;
- кладка из силикатного кирпича толщиной 250 мм.,  $\lambda=0,64 \text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$ .

##### Табличные данные:

- наиболее холодная пятидневка  $t_{ext} = - 34\text{C}$  (расчетная температура наружного воздуха в холодный период обеспеченностью 0,92; определяется по средней температуре наиболее холодной пятидневки по СНиП 23-01-99, табл.1);
- продолжительность отопительного периода  $Z_{оп} = 218 \text{ сут.}$  (СНиП 23-01-99 табл.1);

						ЮУрГУ 07.03.01.2019.54.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат			28

- температура отопительного периода  $t_{оп} = - 6,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- внутренняя температура воздуха  $t_{вн} = 27^{\circ}\text{C}$  (СНиП 23-101-2004).

## 2) Расчет толщины утеплителя

Параметры внутренней среды:

- г. Челябинск относится (СНиП 23-02-2003) к 3 зоне влажности – сухой влажности;
- Влажностный режим помещений – 50 (СНиП 23-02-2003);
- Режим эксплуатации ограждающих конструкций (СНиП 23-02-2003).

Величина градусо-суток в течение отопительного периода  $D_d$ :

$$D_d = t_{вн} - t_{оп} * Z_{оп}$$

$$D_d = (27 - (-6,5)) * 218 = 7303$$

Сопротивление теплопередаче элементов ограждающих конструкций:

$$R_{1reg} = a * D_d + b, \text{ где}$$

$a, b$  – коэффициенты, характеризующие группы зданий  $a = 0,0003$ ;  $b = 1,2$

$$R_{1reg} = 0,0003 * 7303 + 1,2 = 3,39^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

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

$n$  – 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,  $^{\circ}\text{C}$

$$\Delta t_n = 4,5$$

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

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

					ЮУрГУ 07.03.01.2019.54.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		29

$t_{int}$  – 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)

$$t_{ext} = -34$$

$$R_{2reg} = 1(27+34)/4,5*8,7 = 1,56 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

Проверка условия:  $R_{1reg} > R_{2reg}$

Условие выполняется.

Термическое сопротивление многослойной ограждающей конструкций  $R_o$  :

$$R_o = R_{si} + R_k + R_{se}, \text{ где}$$

$R_{si}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций;

$R_k$  – термическое сопротивление ограждающей конструкции;

$R_{se}$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода.

$$R_{si} = \frac{1}{\alpha_{int}}, \text{ где}$$

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

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

$$R_{si} = 1:8,7 = 0,115 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

$$R_{se} = \frac{1}{\alpha_{ext}}, \text{ где}$$

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

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

$$R_{se} = 1:23 = 0,043 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{al}, \text{ где}$$

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

$R_{al}$  – термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки  
 $\text{м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$   $R_{al} = 0,15 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$

$$R_{1,2,n} = \frac{\delta}{\lambda}, \text{ где}$$

$\delta$  – толщина слоя, м;

$\lambda$  – коэффициент теплопередачи материала,  $\text{°C}$

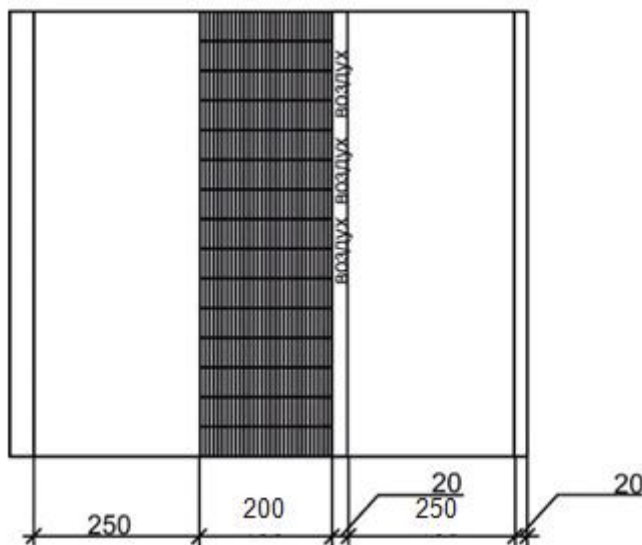


Рис.22 Состав стены

1) Кирпич силикатный,  $b = 250$  мм (Рис.22):

- коэффициент теплопроводности  $\lambda=0,64\text{Вт}/(\text{м}^\circ\text{C})$ ;

- сопротивление теплопередаче  $R_1=0,25/0,64=0,39$ ;

2) Утеплитель - Rockwool Венти Баттс  $b = 200$ мм:

- коэффициент теплопроводности  $\lambda=0,04 \text{ Вт}/(\text{м}^\circ\text{C})$ ;

- сопротивление теплопередаче  $R_2=0,2/0,04=5$ ;

3) Кирпич силикатный,  $b = 250$  мм:

- коэффициент теплопроводности  $\lambda=0,64\text{Вт}/(\text{м}^\circ\text{C})$ ;

- сопротивление теплопередаче  $R_1=0,25/0,64=0,39$ ;

$$R_0=0,39+0,39+0,043+0,115+0,15+5=6,088 \quad \text{м}^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

$$R_0^{\text{факт}} = R_0 * r, \text{ где}$$

$r$  – коэффициент теплотехнической однородности для кирпича  $r = 0,64$ (для кирпича)

$$R_0^{\text{факт}} = 6,088*0,69=4,2 \text{ м}^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

$$R_0^{\text{факт}} > R_{\text{рег}} .$$

Условие выполняется.

3) Проверка результата расчета

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:  $\Delta t_0 < \Delta t_n, ^\circ\text{C}$

					ЮУрГУ 07.03.01.2019.54.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		32



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

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

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

$$\Delta t_0 = (1 \cdot (27 - (-34))) / (4,2 \cdot 8,7) = 1,67 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$\Delta t_0 < \Delta t_n$  – условие выполняется

### 3.2. 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 22.

Свойства слоев стены – в таблице 1.

Таблица 1 - Состав и свойства ограждающей конструкции

№	Материал	$\delta$ , м	$\lambda$ , Вт/м* $^\circ\text{C}$	$\mu$	$R(\delta:\mu)$
1	Кирпич силикатный	0,25	0,7	0,14	1,78
2	Утеплитель Rockwool Венти Батс	0,2	0,04	0,51	0,39
3	Крипич силикатный	0,25	0,7	0,14	1,78

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

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

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

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

Где  $e_{int}$  - парциальное давление насыщенного вод. пара при температуре  $e_{ext}$  - среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха за годовой период, (определяется по таблице 5а СНиП 23-01-99), Па

$$e_{ext} = \frac{\sum p}{12},$$

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

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

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

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 ниже  $-5^\circ\text{C}$ ;

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

					ЮУрГУ 07.03.01.2019.54.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		34

выше 5°C.

Расчет:

При  $t_{int}=27^{\circ}\text{C}$ ,  $E_{int}=3567\text{Па}$

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

$\varphi_{int}=55\%$

$E_{int}=55:100*3567=1962\text{ Па}$

$E_{ext}=650$

$z_1 = 5$  (январь, февраль, март, ноябрь, декабрь)

$z_2 = 2$  (апрель, октябрь)

$z_3 = 5$  (май, июнь, июль, август, сентябрь)

Таблица 2 – Определение значений z

месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
г. Челябинск , t°C	-15.8	-14.3	-7.4	3.9	11.9	16.8	18.4	16.2	10.7	2.4	-6.2	-12.9
период года	3	3	3	ВО	Л	Л	Л	Л	Л	ВО	3	3
обозначен ие	z1	z1	z1	z2	z3	z3	z3	z3	z3	z2	z1	z1

Значения температур в плоскости возможной конденсации  $t_i$ ,

соответствующие этим периодам, определяются по формуле

$$t_i = t_{int} - \frac{(t_{int} - t_i) * (R_{si} + \sum R)}{R_0}$$

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

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

$$R_{si} = \frac{1}{\alpha_{int}}$$

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

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

$$R_{si} = 0,115 \text{ м}^2\cdot\text{C/Вт}$$

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

$$\Sigma R = (\delta_{ппс}/\mu_{ппс}) + (\delta_{кирпич}/\mu_{кирпич}) + (\delta_{внутр.штук-ка}/\mu_{внутр.штук-ка})$$

$$\Sigma R = 1.78 + 0.15(\text{воздух}) + 0.39 = 2.32 \text{ м}^2\cdot\text{C/Вт}$$

$R_0$  – сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, определяется ранее

$$R_0 = 6,088 \text{ м}^2 \cdot \text{C/Вт}$$

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

$$t_i = \Sigma t \text{ периода/количество месяцев}$$

Тогда:

$$t_1(\text{зимний период}) = (-15.8 - 14.3 - 7.4 - 6.2 - 12.9)/5 = -11.3 \text{ }^\circ\text{C}.$$

$$T_1 = 27 - ((27 + 11.3)(0.115 + 2.32))/6,088 = 11,7 \text{ }^\circ\text{C}.$$

$$t_2(\text{весенне-осенний период}) =$$

$$= (3,9 + 2,4)/2 = 3,15 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_2 = 27 - ((27 - 3,15)(0,115 + 2,32))/6,088 = 17,4$$

$$t_3(\text{летний период}) = (11.9 + 16.8 + 18.4 + 16.2 + 10.7)/5 = 14.8 \text{ }^\circ\text{C}.$$

$$T_3 = 27 - ((27 - 14.8)(0.115 + 2.32))/6,088 = 22,1 \text{ }^\circ\text{C}.$$

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

№ п.п.	$t_i, \text{ }^\circ\text{C}$	$E, \text{ Па}$
1	11,7	1375
2	17,4	1986
3	22,1	2660

$$\text{Тогда } E = (1375 \cdot 5 + 1986 \cdot 2 + 2660 \cdot 5)/12 = 2012 \text{ Па}.$$

$R_{vp}^e$  – сопротивление паропроонианию, части ограждающей конструкции,

					ЮУрГУ 07.03.01.2019.54.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		36

расположенной между наружной поверхностью ограждающей конструкции и плоскостью возможной конденсации, определяемое по своду правил,

$$m^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$$

$$R_{vp}^e = \frac{\delta_{\text{наружная штукатурка}}}{\mu_{\text{наружная штукатурка}}} + \frac{\delta_{\text{кирпич}}}{\mu_{\text{кирпич}}} + \frac{\delta_{\text{воздух}}}{\mu_{\text{воздух}}} = 1.78 m^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$$

$$R_{vp1}^{reg} = ((1962-2012) \cdot 1.78) / (2012-650) = -0,1 \quad m^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$$

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

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

$\eta$  – коэффициент, определяемый по формуле

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

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

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

$$e_0^{ext} = (160+170+290+330+220)/5 = 234 \text{ Па.}$$

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

$Z_0$  = месяцев с отрицательной температурой

$$Z_0 = 31+28+31+30+31 = 151, \text{ сут}$$

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

					ЮУрГУ 07.03.01.2019.54.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		37

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

$$\tau = 27 - ((27 + 11.3)(0.115 + 2.32)) / 6,088$$

где  $t_{int}$  – расчетная температура внутреннего воздуха,

$t_0$  – средняя температура месяцев с отрицательной температурой

$$t_0 = -11.3^{\circ}\text{C}.$$

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

$$R_{int} = 0,115 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$$

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

$$\Sigma R = 1.78 + 0.15 + 0,39 = 2.32 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$$

$R_0$  – сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, определяется ранее

$$R_0 = 6,088 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$$

$$\tau = 11,7^{\circ}\text{C}$$

по приложению С, СП 23-101-2004 при  $\tau = 11,7^{\circ}\text{C}$   $E_0 = 1375 \text{ Па}$ .

$\delta w$  - толщина утеплителя минеральная вата,

$$\delta w = 0.2 \text{ м}.$$

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

$$\rho_w = 60 \text{ кг} / \text{м}^3$$

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

$$\Delta w_{av} = 5\%$$

$$\eta = 0.0024 * 5 * (1375 - 234) / 1.78 = 7,6$$

$$R_{vp2}^{reg} = 0.0024 * 5 * (1962 - 1375) / (60 * 0.2 * 5 + 7,6) = 0,104 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} * \text{Па} / \text{мг}$$

					ЮУрГУ 07.03.01.2019.54.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		38

3) Сопротивление паропроницанию от внешней поверхности до плоскости возможной конденсации,  $R_{vp}$

$$R_{vp} = (\delta_{пс}/\mu_{пс}) + (\delta_{кирпич}/\mu_{кирпич}) + (\delta_{наруж.штук-ка}/\mu_{наруж.штук-ка}) = 1,78 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

4) Проверка выполнения условий

$$R_{vp} > R_{vp1}^{reg}, R_{vp} > R_{vp2}^{reg}$$

Условия выполняются.

### 3.3. Расчет воздухопроницаемости ограждающих конструкций

Необходимо провести расчет следующих показателей:

- расчет воздухопроницаемости 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 воздухопроницаемости ограждающих конструкций,  $R_{inf}^{reg}$  (расчетное сопротивление)

- определить сопротивление воздухопроницаемости ограждающих конструкций,  $R_{inf}^{des}$  (нормируемое сопротивление)

- должно выполняться условие  $R_{inf}^{des} > R_{inf}^{reg}$

Расчет:

Воздухопроницаемость стены. Определение нормируемого сопротивления воздухопроницаемости ограждающих конструкций

$$R_{inf}^{reg} = \frac{\Delta p}{G_n}$$

где  $\Delta p$  – разность давления воздуха на наружной и внутренней поверхностях

					ЮУрГУ 07.03.01.2019.54.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		39

ограждающих конструкций, Па, которая определяется по формуле:

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

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

Тогда H = 14 (3 этажа. 1=4,5м, 2=4,5м, 3эт=5м)

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 = 3 м/с

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

определяется по формуле:

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

где t – температура внутреннего воздуха: для определения внутри -  $y_{int}$ ,

средняя температура самой холодной 5ти дневки с обеспечением 0,92 -  $y_{ext}$

t = -34 °С, средняя температура самой холодной 5ти дневки с обеспечением

0,92 принимаемая согласно таблице 5.1 СНиПа 23-02-2003

t = 27 °С, температура внутреннего воздуха бассейна принимаемая согласно

таблице 5.2 СНиПа 23-02-2003

$$y_{ext} = 3463 : (273 - 34) = 14,5 \text{ Н/м}^3$$

$$y_{int} = 3463 : (273 + 27) = 11,5 \text{ Н/м}^3$$

Тогда:

$$\Delta p = 0,55 * 14 * (14,5 - 11,5) + 0,03 * 14,5 * 3 * 3 = 27 \text{ Па}$$

$G_n$  – нормируемая воздухопроницаемость ограждающих конструкций,

определяется по таблице 11 СНиПа 23-02-2003, для стен

$$G_n = 6 \text{ кг/}$$

$$R_{inf}^{reg} = 27 : 6 = 4,5 \frac{\text{м}^2 * \text{ч} * \text{Па}}{\text{кг}}$$

Расчет фактического сопротивления:

					ЮУрГУ 07.03.01.2019.54.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		40



$$R_{inf}^{des} = R_{inf1} + R_{inf2} + \dots + R_{inf n} , \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{кг}}$$

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

$$R_{(кирпич1)inf}^{des} = 9 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{кг}}$$

$$R_{(воздух)inf}^{des} = 0 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{кг}}$$

$$R_{(пнс)inf}^{des} = 6 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{кг}}$$

$$R_{(кирпич2)inf}^{des} = 9 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{кг}}$$

$$R_{inf}^{des} = 9+9+6+0=24 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{кг}}$$

Условие  $R_{inf}^{des} > R_{inf}^{reg}$  выполняется

Воздухопроницаемость окон. Нормируемое сопротивление:

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

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

$$G_n = 6 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{ч}$$

$\Delta p$  – 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  $R_{inf}^{des}$ ,

Па

$$\Delta p_0 = 10 \text{ Па}$$

$$R_{(окно)inf}^{reg} = 0,32 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{кг}}$$

Фактическое сопротивление

					ЮУрГУ 07.03.01.2019.54.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		41

$$Dd = 7303^{\circ}\text{C} * \text{сут}$$

Таблица 3 – Нормируемое  
сопротивление

<u>Градусосутки отопительного периода.</u> $D_d, ^{\circ}\text{C} * \text{сут}$	<u>Нормируемое сопротивление</u> $R_{reg}, \frac{\text{м}^2 * \text{ч} * \text{Па}}{\text{кг}}$
6000	0,5
8000	0,6

Тогда:

$$R_{(окно)inf}^{des} = (D8000 - D6000) : (8000 - 6000) * (7303 - 6000) + D8000 \text{ м}^2 * \text{C} / \text{Вт}$$

$$R_{(окно)inf}^{des} = (0,6 - 0,5) : 2000 * 1303 + 0,6 = 0,6$$

Условие для окна

$$R_{inf}^{des} > R_{inf}^{reg} \text{ выполняется}$$

### 3.4 Описание конструкций

#### 3.4.1. Фундамент

Фундамент состоит из железобетонных забивных свай прямоугольного сечения 400мм\*400мм по ГОСТ 19804. Сваи забиваются неглубоко 6-8 метров. Головы свай заводятся на 50 мм и объединяются монолитным ростверком по СНиП 2.03.01. Под ростверком формируется подушка из подстилающего слоя отмоксти. Схема разреза приводится на рисунке 23.

Ударостойкие забивные сваи приобретаются на заводе ЖБИ74 г. Челябинск с характеристиками:

$$V = 1,3 \text{ м}^3$$

$$m = 3,25 \text{ т}$$

$$V * L * H = 400 * 400 * 8350$$

Производство работ по фундаментам выполняется в соответствии с

					ЮУрГУ 07.03.01.2019.54.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		42

требованиями СНиП 3.02.01.

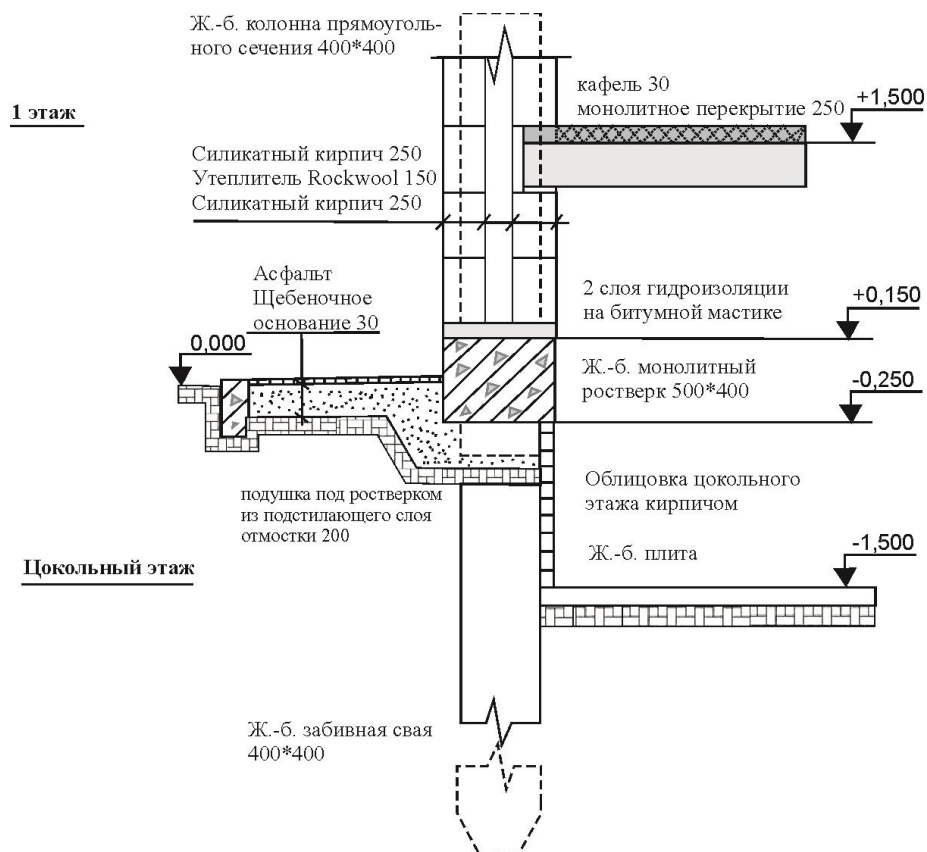


Рис.23 Схема разреза по наружной стене

### 3.4.2. Несущие элементы здания

Конструктивная схема – каркас, с несущими колоннами, обеспечивающими пространственную жесткость здания. Каркас здания выполняется из колонн прямоугольного сечения 400х400 по ГОСТ 18979, класс бетона В25-В30. Колонны сечением 400х400 мм применяют для зданий высотой 1-4 этажей, что подходит для данного спортивно-оздоровительного комплекса.

Перекрытия – монолитные и сборно-монолитные на цокольном, первом и втором этажах. Перекрытие крыши осуществляется многопустотным сборно-монолитным перекрытием по серии 1.141.-1 вып.63 толщиной 220мм, класс бетона В20. Прогоны и опорные плиты серии 1.225-2 вып.11. Ригели по ГОСТ 18980, класс В25-В30, для армирования железобетонных конструкций использована сталь по ГОСТ 5781, ГОСТ 10884, ГОСТ 6727 (Рис.25). Все

элементы изготавливаются на Челябинском заводе железобетонных изделий №1. Схема каркаса приведена на рис.24.

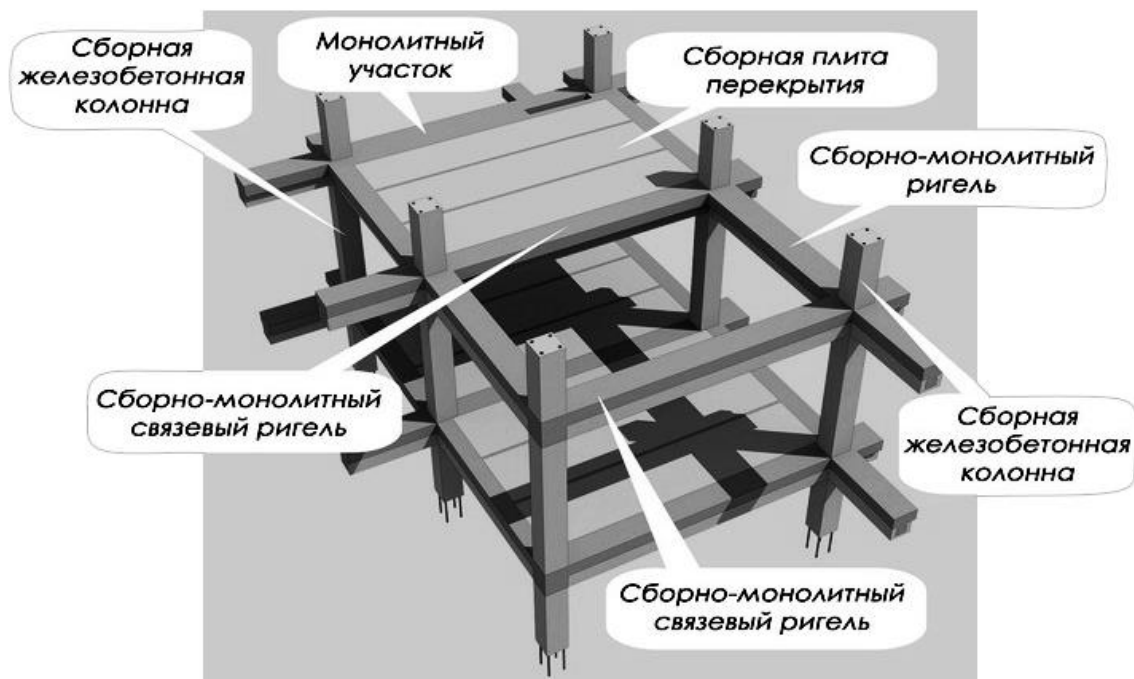


Рис.24 Схема сборно-монолитного каркасного здания

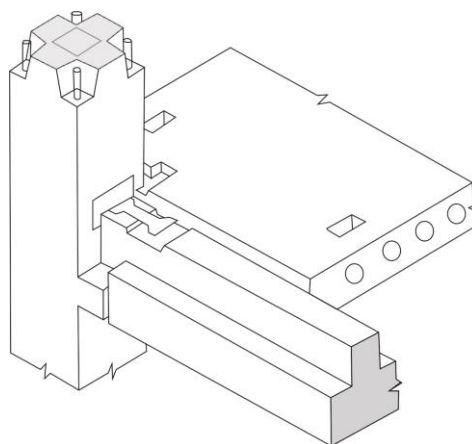


Рис.25 Схема примыкания колонны, ригеля и ж.-б. перекрытия

В спортивно-оздоровительном комплексе присутствуют большепролетные помещения, требующие использование стальных ферм. Для бассейна и волейбольного зала требуются фермы 24м. Для теннисного корта и баскетбольного зала требуются фермы 18м.(Рис.26) Все фермы из серии 1.263.2-4 вып.4.

Фермы запроектированы двускатные с параллельными поясами, уклон 0,015 и равномерной треугольной решеткой с нисходящими опорными

раскосами. Высота всех ферм по наружным граням поясов равна 2000мм. Соединения элементов решетки с поясами ферм бесфасоночное, на сварке (Рис.27)

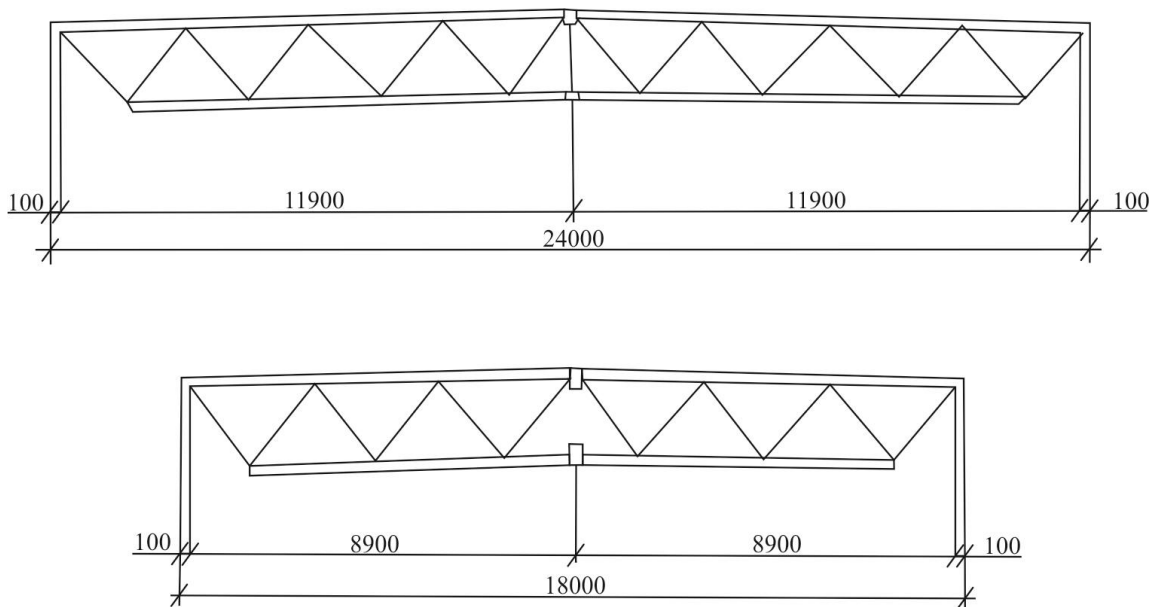


Рис.26 Фермы 24м и 18м

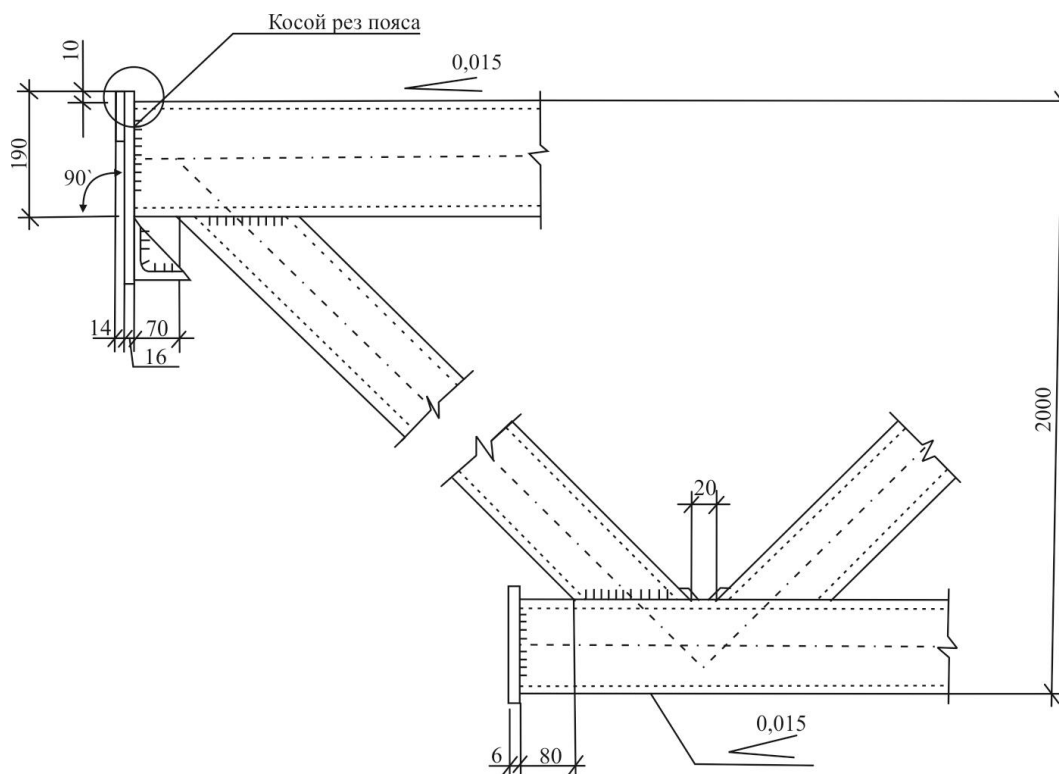


Рис.27 Узлы фермы

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат

### 3.4.3. Ограждающие конструкции

Между ростверком и началом кладки силикатного кирпича создается два слоя на битумной мастике. На уровне -1,5 метра будет находиться цокольный этаж. Для цокольного этажа возводится дополнительная стена из кирпича, прижатая к забивным сваям. Разрез по наружной стене приведен на рисунке 23

Пирог наружной стены состоит из трех слоев:

- Силикатный кирпич 625\*250\*250 (Рис.28)

Плотность – 500D

Производитель – Poriter

Морозостойкость – 100 циклов

Блоки имеющие плотность D500 кг/м<sup>3</sup> применяются в качестве стенового материала для строительства домов, имеющих до 3 этажей. Пеноблоки прекрасно режутся, что также упрощает процесс кладки. Компонентами газосиликата являются известь, песок и цемент с водой. Вспенивание исходной субстанции проводится путем добавления активных веществ в виде магниевой пыли и алюминиевого порошка.

- Утеплитель Rockwool Венти Беттс (Рис.28)

Теплопроводность - 0,035-0,041 Вт/м×К.

Среднее значение плотности материала – 95 кг/м<sup>3</sup>.

Водопоглощение – 1,5%.

Значение модуля кислотности – 2. Это говорит о том, что изделие имеет высокий уровень водостойкости. Кроме того, материал обладает отличной защитой от атмосферных осадков.

Изделие является не горючим. Класс пожароопасности – НГ.

Предельная прочность при 10-% деформировании – 10 кПа.

					ЮУрГУ 07.03.01.2019.54.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		46

Представляет собой гидрофобизированную минеральную вату. Материал обладает огромным эксплуатационным сроком. Отличительная особенность – уплотненный лицевой слой, не пропускающий холодный воздушный поток. Материал обладает маленькой массой, что значительно упрощает транспортировку и процедуру монтирования

- Силикатный кирпич 625\*250\*250

#### Повторный слой силикатного кирпича

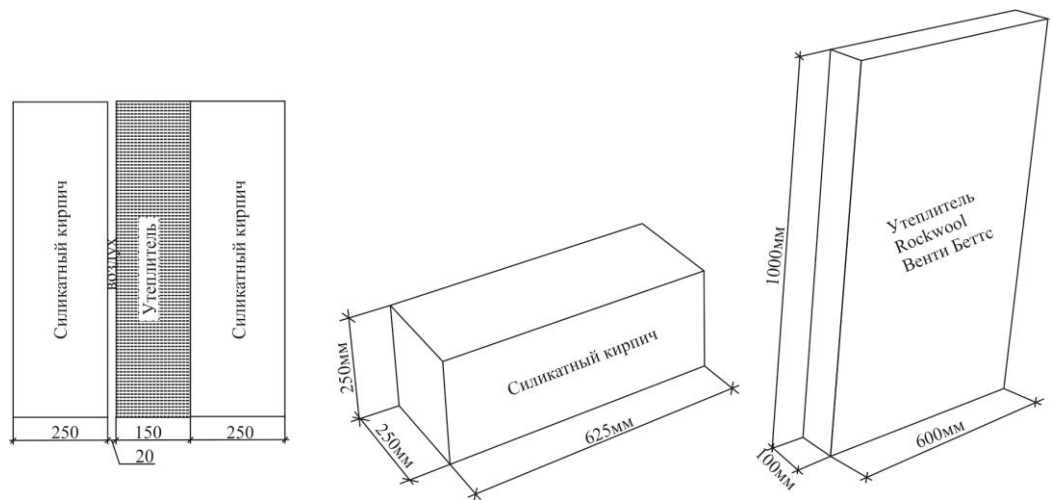
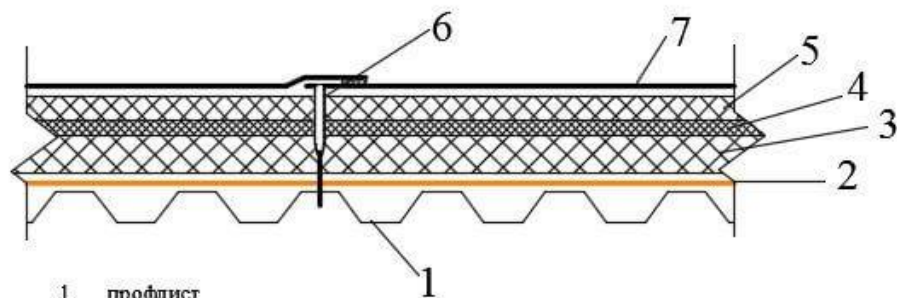


Рис.28 Схема разреза стены, габариты силикатного кирпича, габариты плиты утеплителя Rockwool

#### 3.4.4. Кровля



1. профлист
2. пароизоляционная пленка
3. каменная вата плотностью не менее  $100 \text{ кг/м}^3$  и прочностью при 10% деформации не менее 30 кПа
4. уклонообразующий слой из каменной ваты
5. каменная вата плотностью не менее  $160 \text{ кг/м}^3$  и прочностью при 10% деформации не менее 60 кПа
6. система механического крепления
7. полимерная мембрана

Рис.29 Схема слоев крыши

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат

Будет использована мембранная кровля (Рис.29). Мембраны имеют толщину от 0,8 до 2 мм. ЭДПМ мембраны из искусственного каучука, армированного сеткой из полиэфира, прочны и безвредны для человека. Срок службы кровли – до 50 лет.

Плюсы мембранной кровли:

- Мембраны имеют большую ширину, позволяя крыть любую крышу;
- Дополнительной защиты от влаги не требуется – кровля и так водостойкая;
- Крышу можно крыть в любое время года;
- Монтаж происходит в короткие сроки, ремонт нужен крайне редко;
- Прочность на прокол очень высока.

Минусы мембранной кровли:

- Нужно тщательно готовить основание, удаляя все камешки;
- Растворители и органические масла могут испортить кровлю.

У блоков 4 и 5 будет создана инверсионная эксплуатируемая кровля. Это позволит минимизировать воздействие вредных факторов окружающей среды и продлить срок службы кровли. В конструкции такой кровли гидроизоляционный слой располагается под слоем утеплителя, непосредственно на поверхности бетонного покрытия.

### 3.4.5. Перегородки и отделочные материалы

Перегородки внутри блоков будут возводиться из силикатного кирпича в один слой, в некоторых местах будет использоваться ГКЛ с прослойкой шумоизоляции. В основном стены будут покрыты декоративной штукатуркой. В сан.узлах, душевых, раздевалках, бассейне буфете будет использоваться настенная плитка. Напольные покрытия выполнены в двух вариантах: напольная плитка и прорезиненное покрытие для спортивных залов.

					ЮУрГУ 07.03.01.2019.54.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		48



### 3.4.6. Лестницы

В комплексе присутствуют пожарные лестницы, окруженные несущими конструкциями. Лестница собирается из крупных цельных элементов, состоит из маршей и площадок ребристой конструкции, сечение ступеней сплошное. Высота каждого этажа 4,5м, поэтому используются трехмаршевые лестницы (Рис.30), по 10 ступеней каждый марш. Размер одной ступени 150\*300, ширина марша 1,5м. Лестничные площадки специальными выступами заделываются в кладку стен из силикатного кирпича. Для опирания междуэтажных площадок в панелях предусматриваются специальные ниши. Перила  $h=900\text{мм}$ . Ограждения устраиваются из стальных звеньев, привариваемых к закладным уголкам. Помимо пожарных лестниц в здании присутствует атриумная открытая лестница, состоящая из сборных стальных элементов. Узлы марша представлены на рисунке 31.

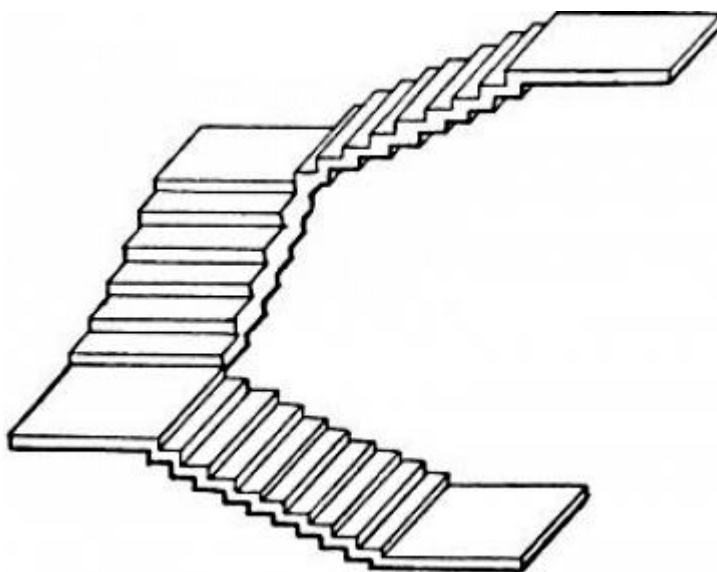


Рис.30 Трехмаршевая лестница

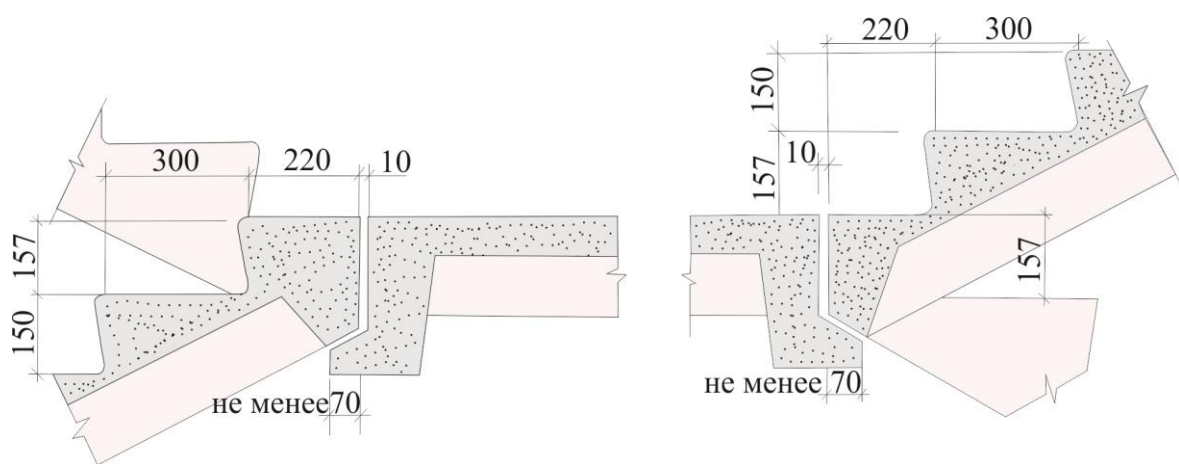


Рис.31 Узлы лестничных маршей

### 3.4.7. Наружная отделка

Для фасадов используются навесные вентилируемые панели. Они могут использоваться почти во всех климатических условиях, обеспечивая хорошую теплоизоляцию и звукоизоляцию. Вентилируемые фасады долговечны, гарантийный срок до 50 лет.

Фасад состоит из материала облицовки и под облицовочной конструкции, которая крепится к стене таким образом, чтобы между материалом облицовки и стеной здания оставался воздушный промежуток. Дополнительно при установке фасадов будут использоваться вспомогательные элементы в виде уплотнительных лент и декоративных уголков, которые будут скрывать зазоры между панелями. Также используются различные заклепки, кляммеры и гребенки.

Наличие воздушного зазора в вентилируемом фасаде принципиально отличает его от других типов фасадов. За счет разницы температур с внешней и внутренней сторон ограждающей конструкции возникает перепад давления и воздушный поток. В результате несущая стена и утеплитель избавляются от конденсата и атмосферной влаги. С использованием вентилируемого фасада повышаются теплоизоляционные характеристики стены.

Помимо навесных панелей будет использовано дерево. Деревянные конструкции будут носить полностью декоративный вид, дополняя целостность комплекса в виде реек и арок

Остекление. В строительстве комплекса используется стоечно-ригельная система (Рис.31). Этот тип фасадного остекления является классическим и самым надежным, также распространенным и практичным. Его механизм креплений максимально надежно фиксирует заполнение (стеклопакет, поликарбонат) в раме. Стоечно-ригельное остекление состоит из:

- Стоек, расположенных вертикально, именно они принимают на себя все бремя нагрузок, поэтому в несколько раз массивней и крепче горизонтально расположенных ригелей;
- Обычно перпендикулярных стойкам ригелей, которые располагаются горизонтально, именно на них опираются заполнения (стекло, стеклопакет);
- Заполнения (стеклопакет,стекло);
- Прижимов и фиксаторов, которые нацелены на фиксацию и удерживание заполнения на стойках за счет винтов;
- Уплотнителей, которые устанавливаются между стойкой и стеклом вместе с прижимом;
- Термовставки (теплые системы);
- Бутиловой ленты, которой проклеиваются стыки стеклопакетов перед тем, как установить прижимы, она призвана увеличить гидро-пароизоляционные свойства.

Алюминиевые СРС крепятся на каркас, либо напрямую к фасаду здания через узлы крепления. Стеклопакет устанавливается между каркасом из стоек, ригелей и прижимным профилем, также между ними прокладываются уплотнители для герметизации. К главным сильным сторонам данной системы можно отнести:

					ЮУрГУ 07.03.01.2019.54.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		51

- Высокий уровень теплоизоляции;
- Возможность установки заполнений огромных размеров;
- Возможность использовать ее при любых формах фасада: от круглого до прямоугольного.
- Небольшую видимую часть рамы;
- Универсальность, выраженная в возможности совмещения с другими системами остекления.

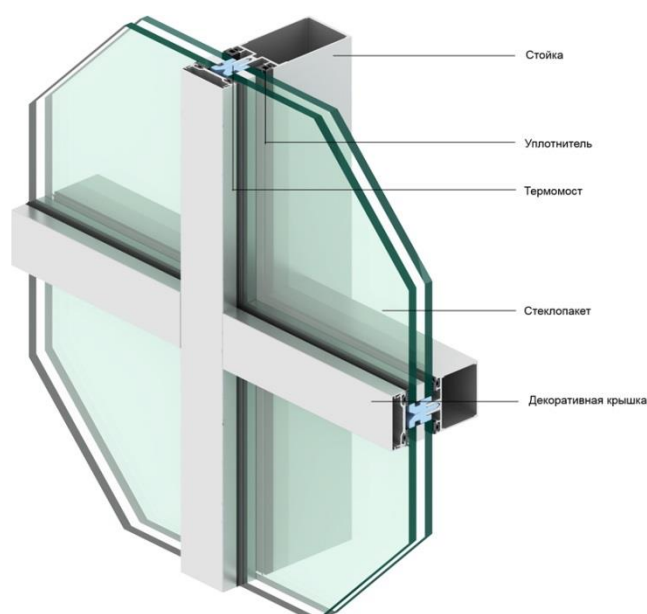


Рис.31 Схема стоечно-ригельной системы остекления

#### 4. ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

##### 4.1. Описание внутренних инженерных сетей

Спортивно-оздоровительный комплекс состоит из пяти блоков с разной тематикой. В каждом из блоков находятся раздевалки с санузлами и душевыми сетками. Система водоснабжения и канализации спортивно-оздоровительного комплекса имеет свою специфику и особенности. В частности, потребуется произвести разводку воды и канализации для многочисленных душевых, также

необходимо организовать циркуляцию и дезинфекцию воды из бассейна. Блок 2 содержит в себе два бассейна под которыми расположен технический этаж с необходимым оборудованием для циркуляции воды. Для начального наполнения ванн (в соответствии со СНиП за 24 часа) и подпитки объёма в процессе эксплуатации бассейна необходимо обеспечивать подачу воды питьевого качества с номинальным расходом 3,2 м<sup>3</sup>/ч, в техническое помещение. Для подключения к системе водоподготовки трубопровод подачи воды должен заканчиваться запирающим краном или вентилем, имеющим фланцевое или резьбовое соединение с внутренним диаметром трубы Д25.

Система холодного водоснабжения (ХВС) включает в себя:

- ввод воды
- водомерный узел (счетчик)
- установка повышения давления
- запасные и регулирующие емкости
- внутренняя водопроводная сеть
- трубопроводная (водоразборная) арматура

Система горячего водоснабжения (ГВС) дополняется прибором для нагрева воды. Горячая вода для отопления, как правило, является теплоносителем ГВС. Отопительная вода, проходя через теплообменник, нагревает воду из системы холодного водоснабжения, делая её горячей. Для удаления воды из технического помещения (в случаях сервисного обслуживания, нарушения герметичности системы, и т.п.) в полу должен быть устроен приямок с погружным насосом, с выпуском в канализацию, с расходом 9 м<sup>3</sup>/ч. Точка подключения к напорной ливневой канализации с разрывом струи в колодце-гасителе для опорожнения ванны насосом фильтра и промывки фильтра. Максимальный расход принять 14 м<sup>3</sup>/ч. Частота сброса от промывки фильтра – 1 раз в неделю, в течение 8 минут. Частота сброса от опорожнения ванны – 1 раз в год, сбрасывается весь объём ванны.

					ЮУрГУ 07.03.01.2019.54.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		53

#### 4.2. Описание внешних инженерных сетей

Подвод воды будет осуществляться от существующего водопровода д.Ужовка, находящегося в 200 метрах. Все пять блоков спортивного комплекса будут подсоединены к инженерным сетям. Для спортивного комплекса будет создана отдельная котельная, так как местные котельные в связи с постоянным ростом населенных пунктов могут не выдержать нагрузки. Система водоснабжения оснащается приборами учета. Удаление сточных вод осуществляется через хозяйственно-бытовую канализацию.

#### 4.3. Расчет водопроводной сети

Внутренний водопровод – система трубопроводов и устройств, обеспечивающая подачу воды к санитарно-техническим приборам, пожарным кранам и технологическому оборудованию, обслуживающая одно или группу зданий.

Системы внутреннего водопровода включают: вводы в здания, водомерные узлы, разводящую сеть, стояки, подводки к санитарным приборам и технологическим установкам, водоразборную, смесительную, запорную и регулирующую арматуру.

В здании применяются пластиковые и стальные трубы. Стояки и трубы размещаются вблизи стен.

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 системы водопровода ведется по максимальному секундному расходу воды. Максимальный секундный расход воды на каждом участке определяется по формуле:

$$q = 5 \cdot q_0 \cdot a, \text{ где}$$

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

$a$  – коэффициент, определяемый по прил.4, в зависимости от произведения  $N \cdot P$ ;

$N$  – число приборов на расчетном участке сети;

$P$  – вероятность действия этих приборов.

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

$$q_0 = (\sum N_i P_i q_{0i}) / (\sum N_i P_i), \text{ где}$$

$P_i$  – 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.  $P$

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

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

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

б) при отличающихся группах водопотребителей:

$$P_{\Sigma i} = \frac{\sum_i N_i P_i}{\sum_i N_i}, \text{ где}$$

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

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

$q_0$  – общий расход воды потребителем, л/с, санитарно-техническим прибором (арматурой);

$U$  – число водопотребителей.

Таблица 4 – Исходные данные

Водопотребители	N	$q_0^{tot}$	U	$q_{hr,u}$	P	PN	$\alpha$	q
Административная зона	40	0,14	424	4	0,84	33,6	11	7,7
Хоз-быт зона	15	0,3	20	75	0,1	0,15	0,4	0,6
Спортивная зона	127	0,14	302	9	0,043	5,46	2,8	1,96
Зона питания	4	0,3	46	12	0,13	0,52	0,7	1,05
Тех зона	20	0,14	4	0,9	0,001	0,02	0,24	0,2
Итого								11,51

Внутренний пожарный водопровод для высотного здания, а так же пожарные краны и шкафы должны проектироваться с учетом требований СП 30.13330.2012.

$q$  пож определяется произведением числа струй на минимальный расход воды на внутреннее пожаротушение на одну струю.

Требуемое число струй -2 (минимальный расход воды на внутреннее пожаротушение л/с на одну струю - 2,5 л/с)

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

Вычислим общий расход воды:

$$q_0 \text{ tot} = q + q_{\text{пож}}$$

$$q_0 \text{ tot} = 11,51 + 5 = 16,51 \text{ л/с}$$

Для данного расходы примем стальную водогазопроводную трубу



ГОСТ 3262-75  $d=150$  мм.

По справочному пособию Ф.А. Шевелева получим скорость и потери по длине  $1,03$  м/с и  $1000i = 13,2$  соответственно.

#### 4.4. Расчет канализационных сетей

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

$$Q_{\text{свып}} = q \text{ tot вып}$$

$$Q_{\text{свып}} = 11,51 \text{ л/с}$$

По справочному пособию А.А. Лукиных подбираем трубу с диаметром  $d = 300$  мм при уклоне  $7\text{‰}$  и скорости  $0,9$  м/с.

#### 4.5. Расчет системы 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  $+21^{\circ}\text{C}$ , для блока с бассейном  $+27^{\circ}\text{C}$

Определим расход тепла на отопление по укрупненным показателям.

					ЮУрГУ 07.03.01.2019.54.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		57

Ориентировочно тепловую мощность системы отопления здания определим по формуле:

$$Q_{c.o} = q_{уд} * V_{н} (t_{в} - t_{н}) \alpha, \text{ где:}$$

$V_{н}$  – строительный объем по наружному обмеру, ( $V_{н} = 52056 \text{ м}^3$ ,

$$V_{з} = 15840 \text{ м}^3);$$

$t_{в}$  – средняя температура воздуха в помещении, °C ( $t_{в} = 21^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{н} = 27^{\circ}\text{C}$ );

$t_{н}$  – расчетная температура наружного воздуха для холодного периода года, °C ( $t_{н} = -35^{\circ}\text{C}$ , г. Челябинск, Россия);

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

$$Q_{c.o} = 0,417 * 52056 (21 + 35) * 2,05 + 0,417 * 15840 (27 + 35) * 2,05 = 3332 \text{ кВт}$$

Примем один отопительный котел Rim MAX-6000 мощностью 6000 кВт.

					ЮУрГУ 07.03.01.2019.54.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		58

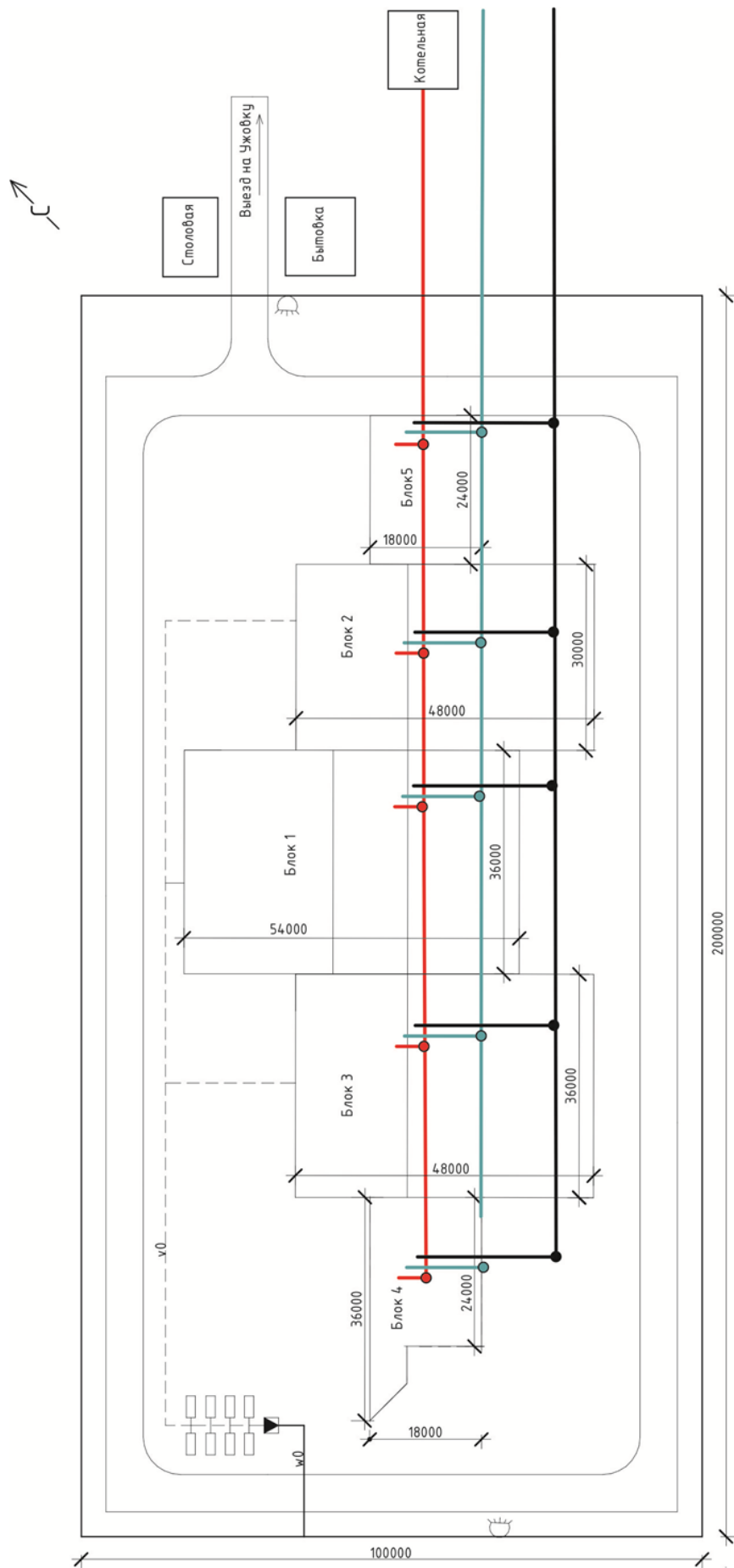


Рис.32 Инженерные сети

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат

ЮУрГУ 07.03.01.2019.54.ПЗ ВКР

Лист

59

## 5. ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

### 5.1. Описание этапов строительства

В качестве временных зданий используются типовые инвентарные домики. Размещение временных зданий и сооружений осуществляется таким образом, чтобы перевозки внутри площадки и погрузочно - разгрузочные работы были минимальными. Протяженность временных сетей других коммуникаций также предусмотрена минимальной.

Все объекты, обслуживающие строительство, размещаются на участках, не подлежащих застройке. Места для разгрузки и складирования строительных конструкций, материалов и изделий выбраны в непосредственной близости от мест их установки или использования в производстве. Временные дороги приняты с односторонним движением шириной 6м радиус закругления 12м. Граница открытых складов проходит на расстоянии 1 м от края дороги. Временные здания расположены вне опасной зоны работы крана. Для наружного освещения площадки используются прожектора подключенные через передвижную трансформаторную подстанцию СКТП-180 к действующей ЛЭП. Пожарные гидранты установлены на расстоянии 2,5 м от дороги. По периметру строительной площадки установлен инвентарный забор на расстоянии 1 м от осветительных вышек. Построение строительного генерального плана выполнено с учетом принятых условных обозначений.

Так как здание имеет непростую форму, все блоки строятся с небольшим сдвигом, целесообразнее будет разделить строительство на два этапа:

- 1 этап – строительство блоков 1 и 2 (Рис.35);
- 2 этап – строительство блоков 3,4 и 5 (Рис.36).

1 этап. Блок 1 и 2 достаточно большие (36м\*54м и 30м\*48м). Потребуется два башенных крана. Для первого блока требуется кран с вылетом стрелы 40м (отступ от здания 4м). Для второго блока требуется кран с вылетом стрелы 35м

					ЮУрГУ 07.03.01.2019.54.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		60

(отступ от здания 4м). В дальнейшем произведем подбор для башенного крана первого блока.

2 этап. Потребуется один башенный кран, который переместится после окончания строительства первого блока, т.к. кран от второго блока скорее не подойдет из-за габаритов (блок 3 больше чем блок 2). Параллельно со строительством блока 3 будет производиться строительство блока 4 и 5 с помощью стрелового пневмоколесного автомобильного крана.

## 5.2. Расчет площади открытых складов

Площадь склада напрямую зависит от технологии работ, способа хранения материалов. Склад включает в себя две площади: полезную, занимаемую только материалами, и для отгрузочных площадок, проездов и проходов. Для определения размеров склада учитывается: потребность в материалах, продолжительность выполнения работ и нормы складирования.

Расчет необходимых площадей складов производится в следующей последовательности:

- 1) Расчет необходимых запасов материалов
- 2) Выбор метода хранения.

Объем складированного ресурса определяется по формуле:

$$R_{\text{зап}} = R_{\text{общ}} / T * T_{\text{н}} * K_1 * K_2$$

$R_{\text{общ}}$  – общий объем ресурса

$T$  – весь период строительства

$T_{\text{н}}$  – нормативный срок, так как комплекс находится в пригороде, то доставка материалов не составит трудности и займет примерно 2 дня.

$K_1$  – коэффициент неравномерности поступления материалов, т.к. материалы будут доставляться автомобилем, то коэффициент составит 1,3

$K_2$  – коэффициент неравномерности потребления материала, равен 1,2.

					ЮУрГУ 07.03.01.2019.54.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		61

Сделаем подсчет размера склада для колонн, которые понадобятся для строительства 1 блока. Работы произведутся в течение 19 дней

Количество требуемых колонн для первого блока 152шт

$$R_{\text{общ}} = 152$$

$$R_{\text{зап}} = (152:19)*2*1,1*1,3=23\text{т}$$

Полезная площадь склада вычисляется по формуле:

$$F = R_{\text{зап}}:q$$

q – норма хранения материалов на 1 м<sup>2</sup> площади склада

для колонн q = 0,8 м<sup>2</sup>

$$F = 23:0,8=28,8\text{м}^2$$

Общая расчетная площадь склада вычисляется по формуле:

$$S = F:\beta$$

$\beta$  – коэффициент использования общей площади склада

$$S = 28,8:0,4=72\text{м}^2$$

### 5.3. Расчет временного электроснабжения

Анализируя потребителей электроэнергии, можно выделить три основных:

- Кран первого блока(в дальнейшем будет задействован в строительстве третьего блока) – 82кВт
- Кран второго блока – 82кВт
- Освещение строительной площадки ( 2 прожектора по 1 кВт)

Итого: 165кВт максимальная нагрузка на трансформаторную подстанцию за всё время строительства. Учитывая потребности мощности, для

					ЮУрГУ 07.03.01.2019.54.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		62

строительства спортивно-оздоровительного комплекса подойдет трансформаторная подстанция СКТП – 180 – 10.

#### 5.4. Подбор башенного крана

На первом этапе строительства будут возводиться два блока 1 и 2. Так как здания имеют обширные площади, потребуется два башенных крана. Произведем подбор башенного крана для строительства первого блока, в дальнейшем он будет использоваться для строительства третьего блока.

Требуемая высота подъема крюка:

$$H_{тр} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4$$

$h_1$  – высота монтажа или подачи груза  $max = 15.7м$ ;

$h_2$  – высота монтируемого элемента  $0,22м$ ;

$h_3$  – монтажный запас  $1м$ ;

$h_4$  – высота грузозахватных устройств  $1,5м$ .

$$H_{тр} = 15,7 + 0,22 + 1 + 1,5 = 18,42м$$

Требуемый вылет крюка крана:

$$L_{тр} = d + b_n$$

$d$  – расстояние от оси вращения крана до сооружения  $4м$ ;

$b_n$  – ширина наземной части сооружения  $36м$ .

Грузоподъемность крана:

Обычно принимается равной массе груза с соответствующей оснасткой. При отсутствии точных данных по массе оснастки требуемая грузоподъемность определяется по формуле:

$$Q_{тр} = q + k_0$$

$q$  – масса груза

$k_0$  – коэффициент оснастки 1,1

Самый тяжелый элемент в строительстве первого блока – это железобетонная плита перекрытия  $6\text{м} \times 1\text{м}$ , весом 2т. Данными изделиями будет осуществляться перекрытие третьего этажа первого блока.

$$Q_{\text{тр}} = 2 \times 1,1 = 2,2\text{т}$$

Согласно рассчитанным техническим характеристикам выбран стреловой кран КБМ – 401П – 36 (Рис.33). Максимальная грузоподъемность 10т, вылет стрелы 40м, высота работ 30,4м.

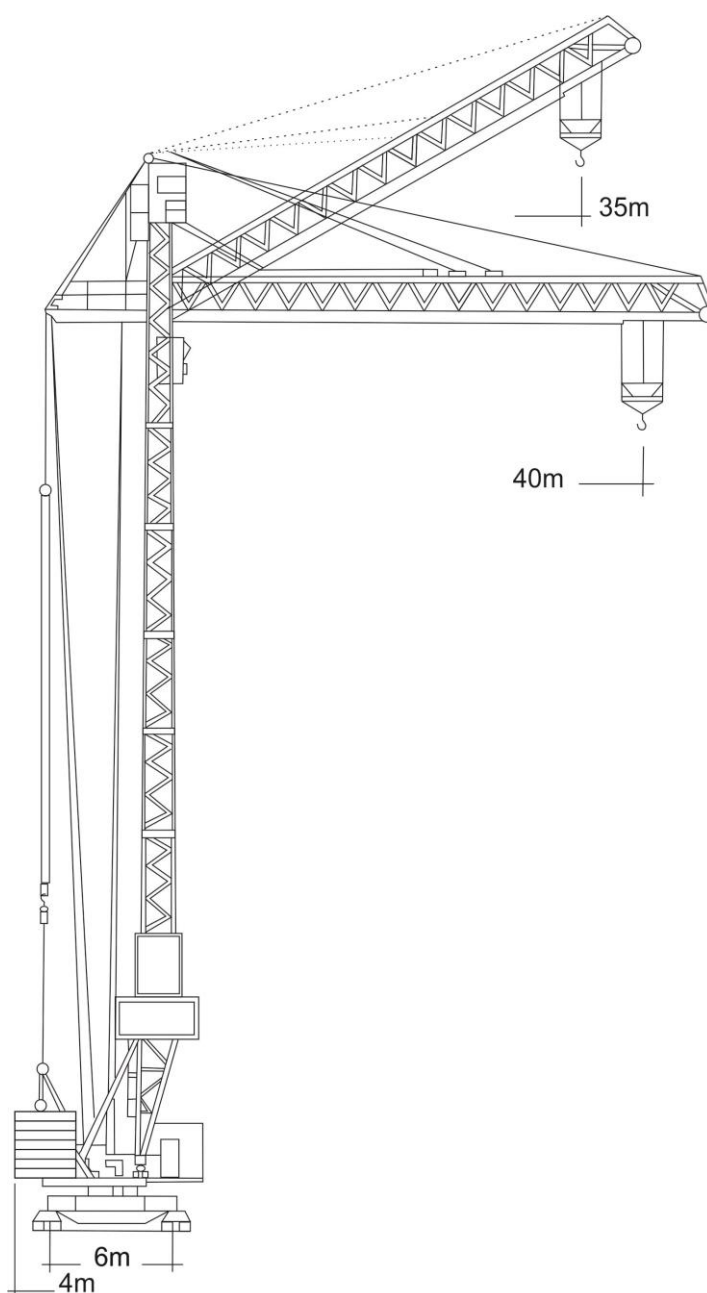


Рис.33 Схема крана КБМ – 401П – 36

					ЮУрГУ 07.03.01.2019.54.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		64



## 5.5. Опасная зона работы крана

Границы опасных зон в местах, над которыми происходит перемещение грузов кранами включает в себя зону обслуживания крана, половину наружного наименьшего габарита перемещаемого груза с прибавлением минимального расстояния отлета груза при его падении, а также наибольшего габаритного размера перемещаемого (падающего) груза.

Граница зоны обслуживания башенных кранов определяется максимальным вылетом стрелы ( $l_{мст}$ ) на участке между крайними стоянками крана на рельсовом крановом пути.

Минимальное расстояние отлета груза ( $l_{от}$ ) при его возможном падении зависит от высоты его подъема (Рис 34). Под высотой возможного падения груза ( $h_{гр}$ ) принимается расстояние от поверхности земли до низа груза, подвешенного на грузоподъемном приспособлении.

$$L_{кр} = l_{мст} + 0,5 l_{\min гр} + l_{от} + l_{\max гр}$$

$L_{кр}$  – размер опасной зоны работы крана (м);

$l_{мст}$  – максимальный вылет стрелы крана (м);

$0,5 l_{\min гр}$  – половина минимального габарита груза (м);

$l_{от}$  – минимальное расстояние возможного отлета груза, перемещаемого краном, при его падении

$l_{\max гр}$  – максимальный габарит груза

$$L_{кр} = 40 + 0,5 * 1 + 7 + 6 = 53,5 \text{ м}$$

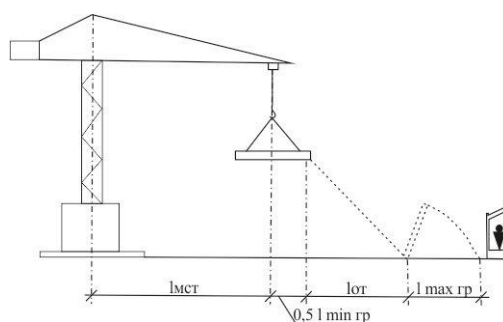


Рис.34 Схема опасной зоны крана

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат
------	------	----------	---------	-----

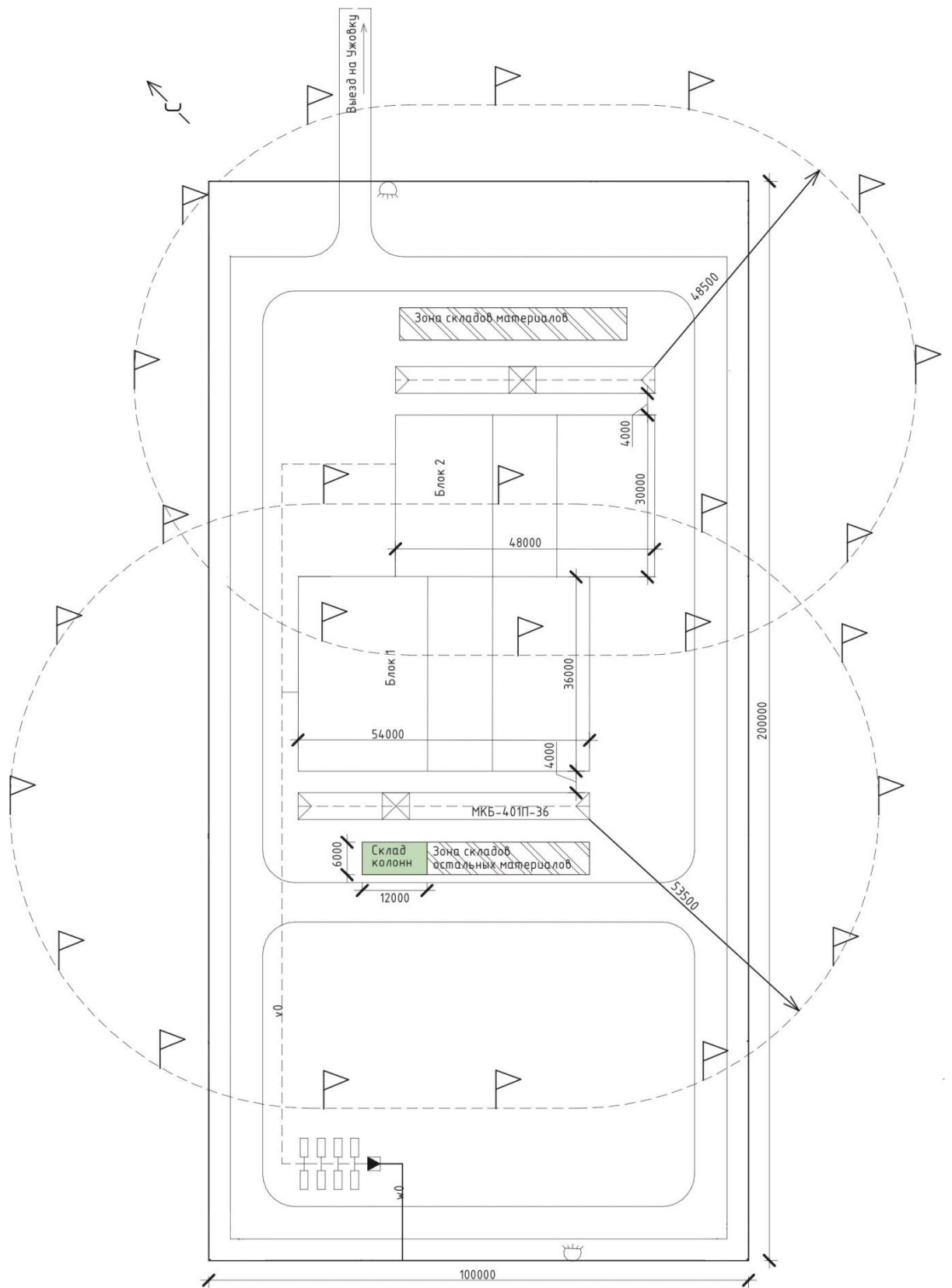


Рис.35 Строительный генплан. Первый этап строительства

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат

ЮУрГУ 07.03.01.2019.54.ПЗ ВКР

Лист

66



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При разработке дипломного проекта «Спортивно-оздоровительный комплекс в п.Рошино Челябинской области» были учтены потребность населения в данном объекте и подбор места строительства для гармоничного развития агломерации в Сосновском районе Челябинской области.

В связи с месторасположением и тесной связью с окружающей природной средой, разработаны оптимальные архитектурно-планировочное и объемно-пространственное решения с учетом ландшафтных особенностей.

Спортивно-оздоровительный комплекс будет местом притяжения не только спортсменов, но станет объектом для отдыха и прогулок местных и городских жителей

					ЮУрГУ 07.03.01.2019.54.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		68

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 112.13330.2011. Пожарная безопасность зданий и сооружений.
2. СП 131.13330.2012. Строительная климатология.
3. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий.
4. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия.
5. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции.
6. СП 48.13330.2011. Организация строительства.
7. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции.
8. СП 12-135-2003. Безопасность труда в строительстве.
9. СП 16.13330.2011. Стальные конструкции.
10. Маклакова Т.Г., Нанасова С.М. Конструкции гражданских зданий: Учебник. - М.: Издательство АСВ, 2000 - 280 с.
11. Технология строительных процессов: Учеб. / Афанасьев А.А., Данилов Н.Н., Терентьев О.М. - М.: Высшая школа, 2000. - 464 с.
12. Организация строительного производства: учебное пособие по курсовому проектированию / С.В. Никоноров. - Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2007. - 39 с
13. Коваль С.Б., Молодцов М.В. Технология возведения зданий и сооружений: Общие вопросы проектирования и производства работ Челябинск : изд. ЮУрГУ, 2004 - 32 с.
14. Металлические конструкции. В 3 т. Т. 1. Элементы стальных конструкций: Учеб, пособие для строит. вузов/В.В. Горев, Б.Ю. Уваров, В.В. Филиппов и др.; Под ред. В.В. Горева. — М.: Высш. шк., 1997.
15. Дедух А.Д. Альбом чертежей металлических конструкций. Часть I. Общие требования к оформлению чертежей металлических конструкций.

					ЮУрГУ 07.03.01.2019.54.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		69

16. Шерешевский И.А. Конструирование гражданских зданий. Учеб. пособие для техникумов. — С-Пб.: ООО «Юнита», 2001, —175 с.
17. Красный Ю. М. «Проектирование стройгенплана и организация строительной площадки»: Учебное пособие. – Екатеринбург: УГТУ, 2000 – 144 с.
18. Оболенский, Н.В. Архитектурная физика: Учебник для ВУЗов: Спец. «Архитектура» / В. К. Лицкевич, И. В. Мигалина и др. / М.: Стройиздат, 2003. – 448 с., ил.
19. СП 383.1325800.2018 Комплексы физкультурно-оздоровительные. Правила проектирования
20. СП. 31.113.2004 Параметры бассейнов
21. СП 31.112.2004 Физкультурно-спортивные залы
22. <http://archi.ru/>
23. <http://wikipedia.ru/>