

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
Южно-Уральский государственный университет  
(национальный исследовательский университет)  
Институт Архитектурно-строительный  
Факультет Архитектурный  
Кафедра «Архитектура»

**ПРОЕКТ ПРОВЕРЕН**

Рецензент

\_\_\_\_\_ 2020 г.  
«\_\_» \_\_\_\_\_

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ**

Заведующий кафедрой,  
доктор архитектуры, профессор  
\_\_\_\_\_ С.Г.Шабиев

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Культурно-образовательный центр в структуре школы №151  
в Челябинске

---

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ВЫПУСКНОЙ  
КЛАССИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ  
ЮУрГУ (НИУ) 07.03.01.2020.719. ВКР**

**Консультант**

экономического раздела  
доцент кафедры «Архитектура»  
В.Д. Айкашев  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

**Руководитель**

Доцент кафедры «Архитектура»  
В.И. Иванов  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

**Консультант**

раздела инженерные системы  
доцент кафедры «Архитектура»  
В.Д. Айкашев  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

**Нормоконтролер**

Старший преподаватель  
С.О. Дудышева  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

**Консультант**

раздела конструкции  
доцент кафедры «Архитектура»  
В.Д. Айкашев  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

**Автор проекта  
студент группы АС-521**

Ю.А. Лобачева  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

**Консультант**

раздела архитектурная физика  
доцент кафедры «Архитектура»  
В.В. Зимич  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Работа защищена с оценкой \_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Челябинск 2020

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
Южно-Уральский государственный университет  
(национальный исследовательский университет)  
Институт Архитектурно-строительный  
Факультет Архитектурный  
Кафедра «Архитектура»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ (С.Г. Шабиев)  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020г.

ЗАДАНИЕ  
на выпускную квалификационную работу (проект) студента

**Лобачевой Юлией Андреевной**  
Группа АС-521

1. Тема работы (проекта)

Учебный корпус архитектурно-строительного института ЮУрГУ

в г. Челябинске утверждена приказом по университету от «24» апреля 2020 г.

№ 627

2. Срок сдачи студентом законченной работы (проекта) «5» июня 2020 г.

3. Исходные данные к работе (проекту)

- Геодезическая съемка участка
- Спутниковый снимок участка
- Аналоги
- Справочная литература

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов)

1. ПРЕДПРОЕКТНЫЙ РАЗДЕЛ
  - 1.1. Проектные условия
  - 1.2. SWOT-анализ территории
  - 1.3. Определения по теме диплома
  - 1.4. Анализ аналогов
2. АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ
  - 2.1. Архитектурно-планировочное предложение
  - 2.2. Разработка генплана
  - 2.3. Схема организации движения транспорта и пешеходов
  - 2.4. Основные технико-экономические показатели
  - 2.5. Разработка интерьера помещения
  - 2.6. Создание визуализации всей территории
3. АРХИТЕКТУРНАЯ ФИЗИКА
4. КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ
  - 4.1. Климатические условия строительства
  - 4.2. Несущие конструктивные элементы здания
  - 4.3. Ограждающие конструктивные элементы зданий
  - 4.4. Отделочные материалы
5. ИНЖЕНЕРНО ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
  - 5.1. Наружные и внутренние сети
  - 5.2. Система внутренней канализации
  - 5.3. Определение расчётных расходов сточных вод
  - 5.4. Вентиляция и кондиционирование
6. ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА
  - 6.1. Строительный генеральный план
  - 6.2. Выбор монтажных кранов
  - 6.3. Расчёт временного водоснабжения
  - 6.4. Расчёт временного электроснабжения
  - 6.5. Расчёт производственных складов основных строительных материалов
  - 6.6. Расчёт площади склада

5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей, плакатов в листах формата А1)

- Фотофиксации территории
- Аналоги организации пространств
- Ситуационная схема
- Генплан
- Композиционная схема
- Функциональная схема
- Транспортно-пешеходная схема
- Планы этажей учебного корпуса
- Фасады учебного корпуса
- Разрез
- Интерьер помещения
- Визуализации

6. Консультанты по работе (проекту), с указанием относящихся к ним разделов работы (проекта)

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		Задание выдал (консультант)	Задание принял (студент)
ПРЕДПРОЕКТНЫЙ РАЗДЕЛ	Худяков А.Ю.	19.02.2020	
АРХИТЕКТУРНО- СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ	Данильчук М.Ю.	20.02.2020	
КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ	Айкашев В.Д	6.06.2020	
ИНЖЕНЕРНО ТЕХ- НИЧЕСКОЕ ОБОРУ- ДОВАНИЕ	Айкашев В.Д	6.06.2020	
ЭКОНОМИКА И ОР- ГАНИЗАЦИЯ СТРО- ИТЕЛЬСТВА	Айкашев В.Д	6.06.2020	
АРХИТЕКТУРНАЯ ФИЗИКА	Зимич В.В.	21.04.2020	

Наименование этапов выпускной квали- фикационной работы	Срок выполнения этапов работы	Отметки о выполнении руководителя
Реферат по теме дипломного проекта	19.01.2020	
Клаузура по теме дипломного проекта на формате А-2	20.02.2020	
Утверждение эскизного проекта	26.03.2020	
Выполнение архитектурных чертежей и заданий по смежным дисциплинам	14.05.2020	
Утверждение компоновки экспозиции	28.05.2020	
Оформление пояснительной записки	30.05.2020	
Сдача готового проекта на кафедру	05.06.2020	

7. Дата выдачи задания « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

Руководитель \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Ф.)

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_  
(подпись студента) (И.О. Ф.)

## АННОТАЦИЯ

Лобачева Ю. А. «Учебный корпус архитектурно-строительного института ЮУрГУ

Г. Челябинск» – Челябинск: ЮУрГУ, АС-Ф, 2020, с. 53, ил. 18.

Библиографический список – 20 наименований.

Выпускная квалификационная работа посвящена проектированию учебного корпуса архитектурно-строительного института ЮУрГУ в городе Челябинск. Площадка проектируемого здания находится в Центральном районе города Челябинска, на территории университетского городка ЮУрГУ расположенного по пр. Ленина.

В данной работе произведен анализ природно-климатических характеристик площадки, собраны и проанализированы аналоги зданий подобного типа. На основе этих данных разработаны планировочное решение по благоустройству территории, объемно-планировочные и конструктивных решения комплекса, устройство инженерных коммуникаций и экономика организации строительства.

В расчётно-конструктивной части произведён расчёт ограждающих конструкции. В разделе «Инженерные коммуникации» разработана схема водопроводных, тепловых и канализационных сетей здания.

В разделе «Экономика организации строительства» разработан один из документов стадии ПОС – Генеральный план строительной площадки.

					<b>ЮУрГУ-070301.2020.719 ПЗ ВКР</b>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Зав. каф.</i>		Шабиев С. Г.			<b>Учебный корпус архитектурно-строительного института</b>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>		Лобачева Ю.					5	1
<i>Руководит.</i>		Иванов В. И.				<b>ЮУрГУ кафедра архитектуры</b>		
<i>Н. Контр.</i>		Дудышева С.О						

## Введение

Южно-Уральский государственный университет является крупным образовательным центром и с каждым годом увеличивается количество студентов, обучающихся в вузе.

В университете открываются все новые современные высококачественные программы, соответствующие требованиям развития экономики и науки, в результате чего для проведения учебных занятий необходимы новые помещения, лаборатории.

В программе обучения на архитектурном факультете много специфических дисциплин, таких как архитектурно-пластическое моделирование, рисунок, живопись, архитектурное проектирование и др. Не все аудитории соответствуют требованиям учебного процесса, а именно в том, что не хватает места для размещения учебного оборудования и хранения наглядных пособий, а также объем аудитории не соответствует количеству студентов одновременно обучающихся в ней. На данный момент аудитории, предназначенные для архитектурно-строительного института находятся в разных корпусах, что создает неудобство для студентов и преподавателей.

Таким образом возникает необходимость в строительстве нового учебного корпуса.

Целью моей работы является создание нового учебного корпуса, отвечающего современным образовательным требованиям и гармонирующего с архитектурой главного корпуса ЮУрГУ.

					<i>ЮУрГУ-070301.2020.719 ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		6

# Раздел 1 Предпроектный раздел

## 1.1. Проектные условия

Город Челябинск, Центральный район.

Планируемый участок застройки находится на территории университетского городка ЮУрГУ расположенного по пр. Ленина.

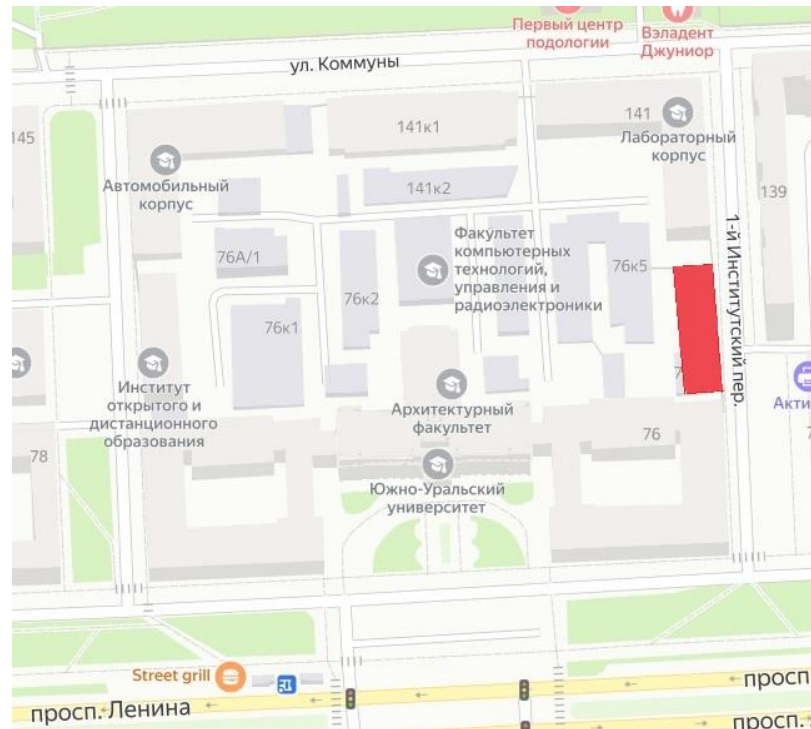


Рис. 1. Градостроительная ситуация места проектирования

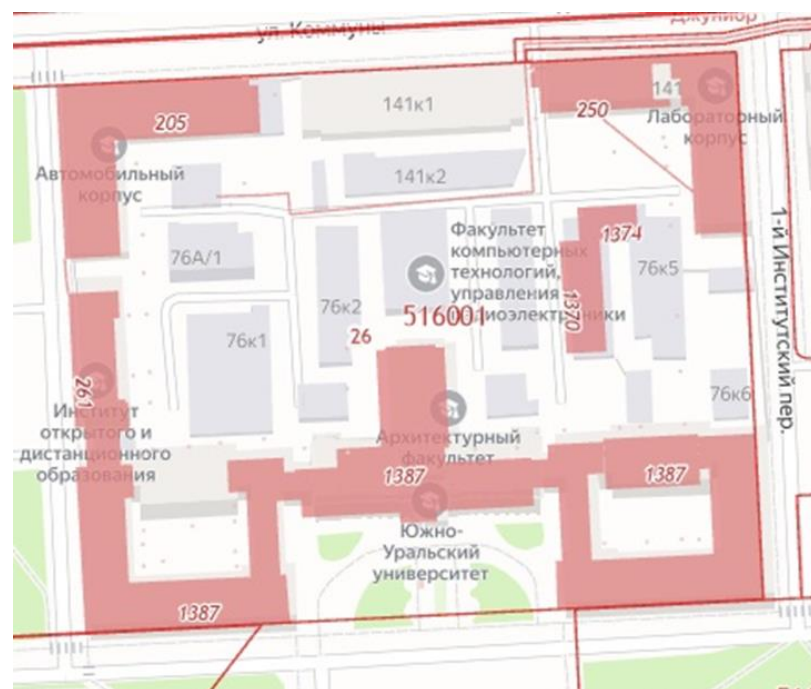


Рис. 2. Фрагмент кадастровой карты. Кадастровый номер: 74:36:0516001:26

					ЮУрГУ-07.03.01.2020.719 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

Для определения архитектурно-планировочного решения нового учебного корпуса была проведена фото фиксация места проектирования.



Рис.3 Внутренний двор со стороны восточного крыла ЮУрГУ



Рис. 4 Вид на лабораторный корпус.

					<i>ЮУрГУ-07.03.01.2020.719 ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		8



## 1.2. SWOT-анализ территории

Таблица 1 SWOT-анализ

Сильные стороны	Слабые стороны	Возможности	Риски
<p>- Удобное расположение учебного корпуса в структуре университета</p> <p>- Легкодоступен для посещения – близкое расположение автобусных остановок,</p> <p>- Наличие территории для создания учебного корпуса</p>	<p>- плотная застройка территории</p>	<p>- создание учебного корпуса, соответствующего требованиям учебного процесса</p> <p>- решение проблемы с перегруженностью университета</p>	<p>- отсутствие достаточного финансирования</p>

### 1.3. Определения по теме дипломной работы

Таблица 2. Определения

№ п/п	Наименование	Определение
1	Учебный корпус	здание, предназначенное для различных педагогических процессов, входящих в систему начального, среднего или высшего образования; часто включает в себя различные бытовые (в т. ч. жилые) помещения для учащихся.
2	Учебный корпус	корпус, входящий в состав учебного комбината или учебно-курсового пункта при промышленном предприятии, предназначенный для организации учебного процесса
3	Кампус	университетский городок, обособленная территория, включающая всю инфраструктуру: комплекс зданий и сооружений, в который входят учебные корпуса, лаборатории, библиотека, спортзал, административные помещения, студенческий клуб, поликлиника, общежития и т.п.
4	Университет	высшее учебное заведение, где готовятся специалисты по фундаментальным и многим прикладным наукам

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

## 1.4. Анализ аналогов

1. Университет Бирмингема в Англии состоит из трех кампусов, находящихся в разных частях города. Новое здание учебного заведения располагается на территории основного кампуса University Park Campus. Оно доступно для проведения занятий для всех студентов независимо от того на каком факультете они обучаются. (Рис. 5)



Рис. 5 Университет Бирмингема в Англии.

Здание гармонично вписывается в исторический и культурный облик окружающей местности. В качестве основного материала используется кирпич также, как и в остальных зданиях кампуса.



Рис.6

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЮУрГУ-07.03.01.2020.719 ВКР

Лист

11

В здании имеются зоны для индивидуальных занятий, где учащиеся могут погрузиться в «мир знаний». Эти зоны расположены в просторных и «бесколонных» коридорах, а также есть места для групповой работы и отдыха. (Рис. 7)

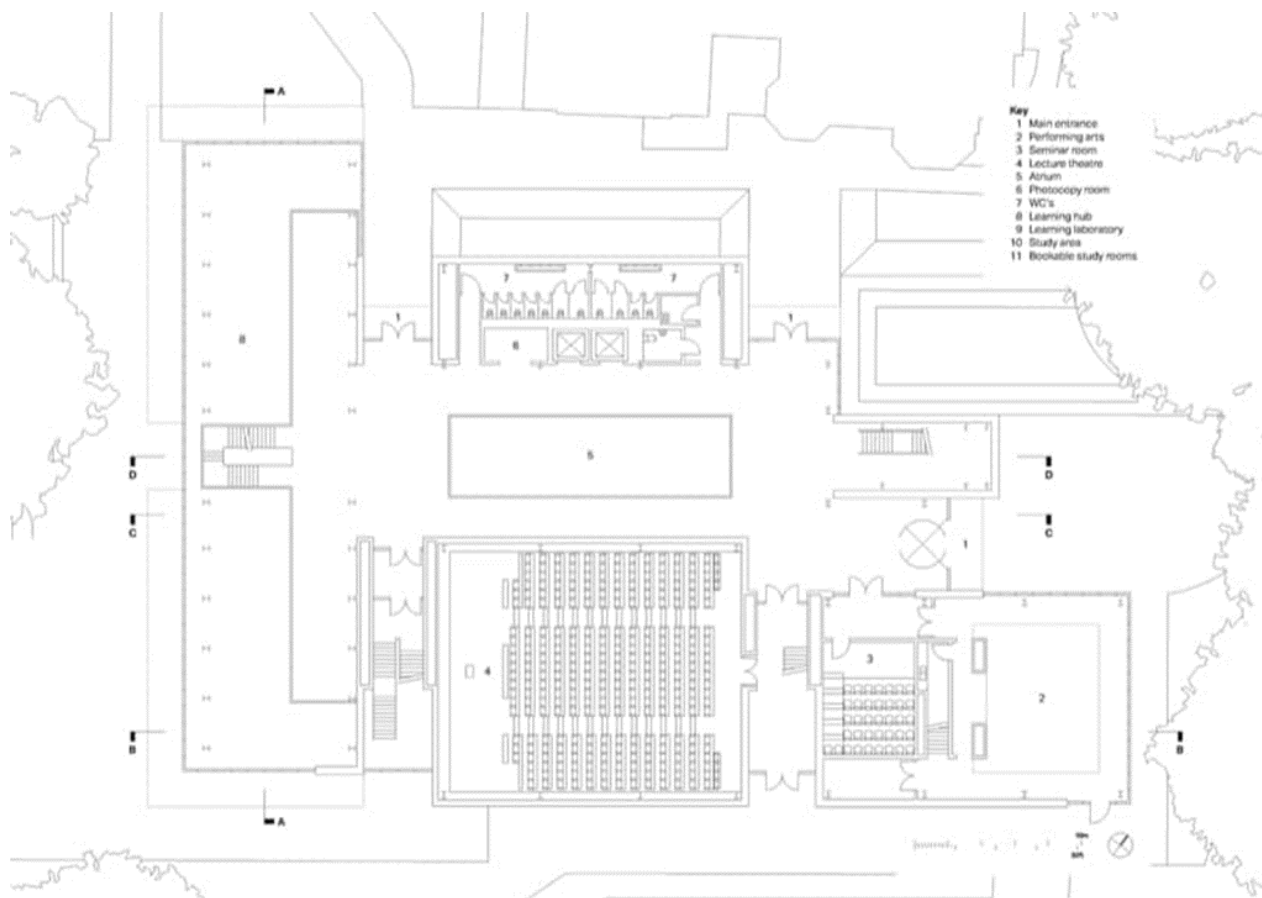


Рис. 7 План университета Бирмингема в Англии.

Впечатление от безграничного пространства способствует мыслительной деятельности. Присутствуют также более уединенные уголки, где перегородки и кабинки зонировуют пространство и изолируют учащихся друг от друга. Имеются также закрытые помещения для самостоятельной работы.

Преимуществом здания университета является достаточно большое количество входов и выходов, что обеспечивает распределение потоков студентов.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

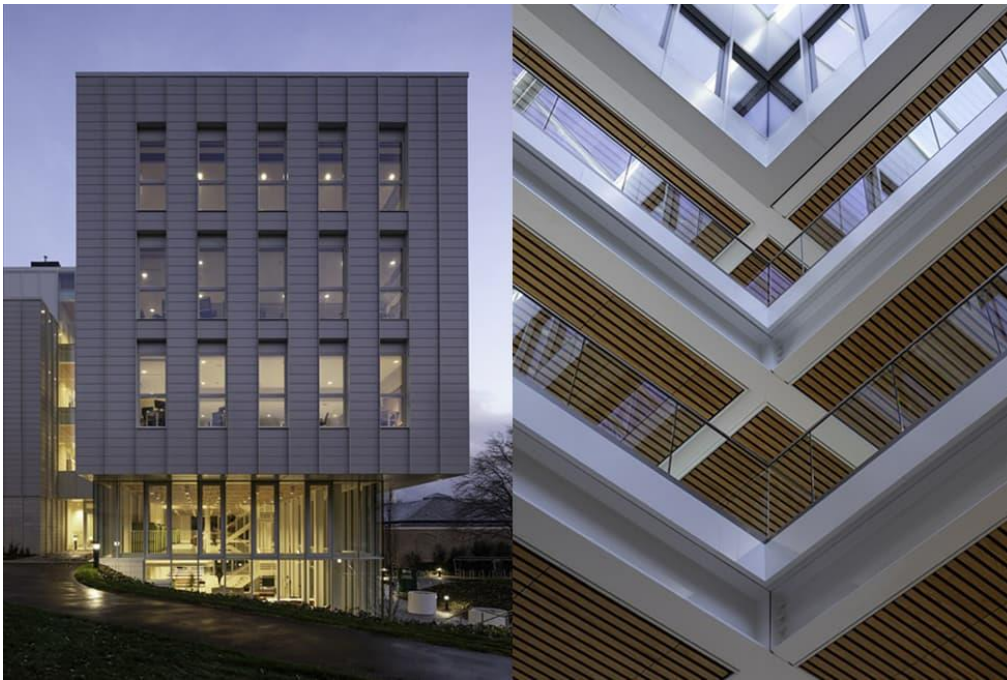


Рис. 8

В качестве отделочного материала использована архитектурная плитка, которая присутствует в интерьере наряду с деревянной обшивкой. В оформлении внутреннего пространства использованы те же материалы что и на фасаде, подчеркнув таким образом единство внутреннего и внешнего пространства.

**2. Школа искусств, дизайна и медиа технологического университета (NTU Center of Arts, design and media) в Сингапуре** представляет собой здание необычной, криволинейной формы с зеленой кровлей. Зеленые насаждения помимо эстетической функции, обеспечивают термоизоляцию здания и зрительно составляют одно целое с природным ландшафтом. Большие площади остекления в стиле хай-тэк обеспечивают хорошую инсоляцию учебных аудиторий. Архитектура учебного центра способствует развитию творческой мысли.



Архитектура учебного центра способствует развитию творческой мысли.

Photo: Nanyang Technological University

**3. Проект образовательного медицинского учреждения (Health Sciences Education Building) Аризонского Медицинского колледжа** вдохновлен культовыми формированиями каньона. Фасад здания медицинского учреждения, выполненный преимущественно из переработанной меди, естественным образом сочетается с юго-западным ландшафтом, напоминая слоистые слои земли и величественные каньоны, которыми славится Аризона.



Рис. 10 Образовательное медицинского учреждения в Аризоне

Здание состоит из:

- шесть этажей административного и факультетского кабинетов;
- лекционные залы;
- учебные студии;
- гибкие классные комнаты;
- клинические комплекты;
- общая анатомия;
- лаборатории; а также
- конференц-залы.

Здание было ориентировано в крыльях восток-запад, соединенных осью север-юг, поэтому в летние месяцы оно будет защищено от прямых солнечных лучей. Окна были ликвидированы в восточном и западном крыльях; вместо этого были сделаны глубокие остекленные разрезы, чтобы позволить свету проникать в здание с севера и юга, где их можно было контролировать. Выступающие элементы

					<b>ЮУрГУ-07.03.01.2020.719 ВКР</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		14

здания являются барьером для проникновения солнечного света, что создает затенение в жаркий период. В то же время в зимний период способствует накоплению тепла, вследствие поглощения солнечной энергии. Такой вариант планировки здания позволяет экономить энергетические ресурсы, что в свою очередь приводит к уменьшению затрат на отопление.



Рис. 11 Восточное и западное крылья Образовательное медицинского учреждения в Аризоне

Проанализировав зарубежный опыт проектирования университетов и кампусов можно выделить следующие тенденции:

- Необычная форма учебных заведений способствует развитию творческого мышления у учащихся.
- Большие площади остекления обеспечивают хорошую инсоляцию учебных аудиторий.
- Использование зеленых насаждений в архитектуре зданий создает гармоничное сочетание с природой.
- Выделение отдельных зон для самостоятельного обучения, способствует более эффективному

## Раздел 2. Архитектурно-строительный раздел

### 2.1. Архитектурно-планировочное предложение

Проектируемое здание расположено на территории Южно-Уральского государственного университета.

Здание учебного корпуса имеет простую, лаконичную форму, нижние этажи которого повторяют архитектуру главного корпуса ЮУрГУ. Верхние этажи имеют панорамное остекление, таким образом создаётся эффект лёгкости снаружи и обеспечивает естественное освещение внутренних помещений.

На 1 этаже размещены помещения входной зоны, гардероб, столовая, компьютерные аудитории, аудитории пластического моделирования, рисунка и живописи. Начиная со 2 этажа расположены: лекционные аудитории, аудитории для практических занятий, аудитории проектирования и макетирования, а также потоковые аудитории-амфитеатры. На верхних этажах расположены зоны рекреации с выходом на балконы и выходом на крышу.

Взаимосвязь между этажами осуществляется по лестницам, а также предусмотрены пассажирские лифты.

В композиции фасадов горизонтально-пластическая форма остекления контрастирует с архитектурой нижних этажей. Для материалов выбрана спокойная пастельная цветовая гамма, позволяющая зданию гармонично вписаться в существующую застройку.

					<b>ЮУрГУ-07.03.01.2020.719 ВКР</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		16



## 2.2. Разработка генплана

Выбранный мною участок проектирования находится в плотной застройке университета. В результате анализа выяснилось, что на территории расположены неиспользуемые объекты некапитального строительства (гаражи, склады) рис 12, при этом доля зеленых насаждений составляет всего 3%.



Рис. 12 Генплан ЮУрГУ

Предлагаю на месте этих сооружений создать зону рекреации. Таким образом увеличится процент озеленения и появится комфортная среда для общения и отдыха студентов и преподавателей.

Новый учебный корпус дополнит и объединит в единую планировочную структуру все здания на данной территории, а зона рекреации станет продолжением композиционной оси. (Рис13)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

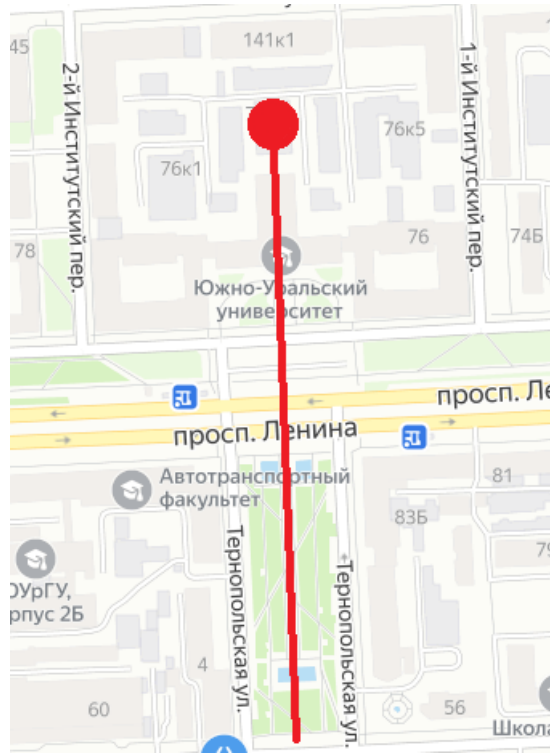


Рис. 13. Композиционно- планировочная схема



Рис. 14 Пример благоустройства

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЮУрГУ-07.03.01.2020.719 ВКР

Лист

18

### 2.3 Схема организации движения транспорта и пешеходов

Покрытия проездов, тротуаров, автостоянок-асфальтобетонное. Проезды и тротуары ограничены камнями бортовыми, бетонными и железобетонными по

ГОСТ 6665-91. Озеленение участка представляет собой организацию газонов. Работы по озеленению производить с заменой местного грунта плодородной почвой на 100%. Слой плодородной почвы под газоны 20см. Посев семян газонных трав производить из расчета 20г/м<sup>2</sup>.

Схема организации движения транспорта и пешеходов разработана в связке с существующей организацией движения транспорта и пешеходов прилегающей территории.

Подъезд к зданию учебного корпуса осуществляется со стороны улицы Коммуны.

Конструкция дорожного полотна проездов и тротуаров асфальтобетон на щебеночном основании.

Технико-экономические показатели генерального плана

Площадь застройки 970 м<sup>2</sup>

Площадь покрытий 825,20 м<sup>2</sup>

Площадь озеленения 3120,00 м<sup>2</sup>

Площадь всего участка благоустройства 1560,00 м<sup>2</sup>

					<b>ЮУрГУ-07.03.01.2020.719 ВКР</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		19

## 2.4. Основные технико-экономические показатели

1. Площадь участка: 0,41 га<sup>2</sup> (4154 м<sup>2</sup>)
2. Проектное количество посетителей: 1750 чел.
3. Высота зданий: 32,2 м
4. Полезная площадь зданий (Σ):12018 м<sup>2</sup>
5. Расчетная площадь зданий (Σ): 6894 м<sup>2</sup>
6. Строительный объем зданий: 31252 м<sup>3</sup>
7. Отношение расчетной площади зданий к общей площади зданий (k1):0,79
8. Отношение строительного объема зданий к расчетной площади зданий (k2):4,53
9. Отношение площади наружного ограждения зданий к общей площади зданий (k3):0,41
- 14.Процент озеленения: 15% \*
- 15.Площадь застройки: 970 м<sup>2</sup>

\* процент озеленения от всей территории внутреннего двора университета увеличится на 12%

					ЮУрГУ-07.03.01.2020.719 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

### Экспликация помещений 1 этажа

№	Название	Площадь
1	Столовая	150 м
2	Аудитория пластики	79 м <sup>2</sup>
3	Аудитория практических занятий	68 м <sup>2</sup>
4	Гардероб	47 м <sup>2</sup>
5	Аудитория рисунка	73 м <sup>2</sup>
6	Аудитория практических занятий	54 м <sup>2</sup>
7	Компьютерные аудитории	77 м <sup>2</sup>
8	Аудитории для проектирования	79 м <sup>2</sup>
9	Холл	57 м <sup>2</sup>
10	С/у женский	22 м <sup>2</sup>
11	С/у мужской	18 м <sup>2</sup>
12	Архив	10 м <sup>2</sup>
13	Архив	22 м <sup>2</sup>

### Экспликация помещений 2 этажа

№	Название	Площадь
1	Поточная аудитория	150 м
2	Лекционная аудитория	90 м <sup>2</sup>
3	Аудитория практических занятий	68 м <sup>2</sup>
5	Аудитория рисунка и жипописи	73 м <sup>2</sup>
6	Аудитория практических занятий	54 м <sup>2</sup>
7	Аудитория практических занятий	62 м <sup>2</sup>
8	Аудитории рисунка и живописи	79 м <sup>2</sup>
9	С/у женский	22 м <sup>2</sup>
10	С/у мужской	18 м <sup>2</sup>
11	Архив	10 м <sup>2</sup>
12	Архив	22 м <sup>2</sup>

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЮУрГУ-07.03.01.2020.719 ВКР

Лист

21

### 3.Архитектурно-строительная физика

#### 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)

$t_{ht} = -2,6$  °С - средняя температура наружного воздуха

$Z_{ht} = 233$  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

$$= D_d = (21 - (-2,6)) * 233 = 5498 \text{ °С * сут}$$

Параметры внутренней среды:

- г. Челябинск относится (СНиП 23-02-2003) к 3 зоне влажности – сухой влажности

- Влажностный режим помещений – нормальный, (СНиП 23-02-2003)

					<b>ЮУрГУ-07.03.01.2020.719 ВКР</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		22

- Режим эксплуатации ограждающих конструкций (СНиП 23-02-2003) – А

## 2. Сопротивление теплопередаче элементов ограждающих конструкций

$$R_{1reg} = a * D_d + b$$

(2.2), где

a, b – коэффициенты, характеризующие группы зданий

$$a = 0,00035; b = 1,4$$

$$R_{1reg} = 0,00035 * 5498 + 1,4 = 3,3243 \text{ м}^2 * \text{°C} / \text{Вт}$$

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

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

$$\Delta t_n = 4 \text{ °C}$$

$\alpha_{int}$  – 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)

$$t_{ext} = -34$$

$$R_{2reg} = 1 * (21 + 34) / 4 * 8,7 = 1,58 \text{ м}^2 * \text{°C} / \text{Вт}$$

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

Условие выполняется.

					ЮУрГУ-07.03.01.2020.719 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

3. Термическое сопротивление многослойной ограждающей конструкций  $R_0$

$$R_0 = R_{si} + R_k + R_{se}$$

(2.4), где

$R_{si}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м<sup>2</sup>\*°С)

$R_k$  – термическое сопротивление ограждающей конструкции, м<sup>2</sup>\*°С/Вт

$R_{se}$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, Вт/(м<sup>2</sup>\*°С)

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

(2.5), где

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

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

$$R_{si} = 1/8,7 = 0,115 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

$$R_{se} = \frac{1}{\alpha_{ext}}$$

(2.6), где

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

$$\alpha_{ext} = 12 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°С}$$

$$R_{se} = 1/12 = 0,08 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

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

(2.7), где

$R_1, R_2 \dots R_n$  - термическое сопротивление отдельных слоев ограждающей конструкции, м<sup>2</sup> \* °С/Вт

$R_{al}$  - термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки м<sup>2</sup> \* °С/Вт

$$R_{al} = 0,15 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

$$R_{1,2,n} = \frac{\delta}{\lambda} \tag{2.8},$$

где

					<b>ЮУрГУ-07.03.01.2020.719 ВКР</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		24



$\delta$ -толщина слоя, м;

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

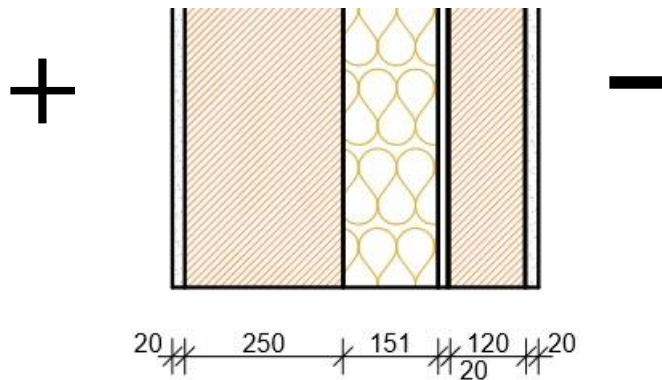


Рис.15. Вид стены с указанием каждого слоя

Таблица 2.1 – Состав ограждающей конструкции

№	Материал	$\delta$ , м	$\lambda$ , Вт/м*°C
1	Штукатурка	0,02	0,19
2	Кирпич	0,25	0,58
3	Мин.вата	0,2	0,04
4	Воздушная прослойка	0,015	0,19
5	Кирпич	0,12	0,58
5	Штукатурка	0,02	0,19

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

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_{штук1}}{\lambda_{штук1}} + \frac{\delta_{к1}}{\lambda_{к1}} + R_{al} + \frac{\delta_{пнс1}}{\lambda_{пнс1}} + \frac{\delta_{к2}}{\lambda_{к2}} + \frac{\delta_{штук2}}{\lambda_{штук2}} + \frac{1}{\alpha_{ext}} \quad (2.9)$$

$$R_0 = 0,11 + \frac{0,02}{0,19} + \frac{0,25}{0,58} + \frac{0,20}{0,04} + 0,15 + \frac{0,015}{0,19} + \frac{0,12}{0,58} + \frac{0,02}{0,19} + 0,08 = 4,01$$

м\*°C/Вт  $R_0$  м\*°C/Вт

$$R_0^{факт} = R_0 * r$$

(2.10), где

$r$  – коэффициент теплотехнической однородности для кирпича

$$r = 0,64$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

$$R_0^{\text{факт}} = 6,24 * 0,64 = 4,01 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Таким образом, условие  $R_0^{\text{факт}} > R_{1\text{рег}}$ , где  $4,01 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт} > 3,3243 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$  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

$$\Delta t_n = 4 \text{ °C}$$

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

(2.11),

где

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

$$\Delta t_0 = 1 * (21 - (-34)) / (4,01 * 8,7) = 1,58 \text{ °C}$$

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

					<b>ЮУрГУ-07.03.01.2020.719 ВКР</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		26

## 4. Строительные конструкции

Раздел разработан в соответствии с требованиями:

- СП 2.01.07-85\* - «Нагрузки и воздействия»
- СП 2.08.02-89\* - «Общественные здания и сооружения»
- СП 23-01-99\* - «Строительная климатология»
- СП 2.03.01-84\* - «Бетонные и железобетонные конструкции.
- Федеральным законом от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" в редакции Федерального закона от 10 июля 2012 г. N 117-ФЗ

Корпус имеет площадь: 970 м<sup>2</sup> .

Здание представляет собой учебный комплекс. Здание 9-этажное, высота этажей 3,5м. Конструктивный тип зданий - с неполным каркасом. Наряду с внутренним каркасом несущими являются и наружные стены.

### 4.1 Климатические условия строительства

- климатический район строительства: I В;
- среднемесячная температура в январе: -11,1 °С;
- среднемесячная температура в июле: + 17,1 °С;
- нормативная глубина промерзания грунтов: 1,73 м
- нормативное ветровое давление для I района (тип местности по
- ветровой нагрузке – В): 0,23кПа;
- расчетная снеговая нагрузка на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности согласно СНиП 2.01.07-85\*: 4,0 КПа (100кг/м<sup>3</sup>)

Расчетные характеристики здания:

- степень огнестойкости здания: I;
- класс конструктивной пожарной опасности: С0;
- пределы огнестойкости строительных конструкций согласно СП 2.13130.2012, СП 4.13130.2013:

					ЮУрГУ-070301.2020.719 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

#### 4.2 Несущие конструктивные элементы здания

- 1) Несущие стены, колонны и другие несущие элементы: R120;
- 2) Наружные ненесущие стены: E30;
- 3) Перекрытия междуэтажные (в том числе чердачные и над подвалами): REI 60;
- 4) Строительные конструкции бесчердачных покрытий: настилы (в том числе с утеплителем): RE30;
- 5) Строительные конструкции лестничных клеток: внутренние стены: REI30; марши и площадки лестниц: R60.

1) Вертикальные конструктивные элементы представлены железобетонными колоннами прямоугольного сечения 400x400 мм. Класс бетона принимаем В30. Сопряжение колонн с фундаментом выполняется посредством установки в монолитный железобетонный стакан с последующим замоноличиванием пазов стакана.

2) Перекрытие - монолитная железобетонная плоская плита толщиной 200 мм. Марка бетона М200

3) Лестничные клетки опираются на несущие стены из железобетона, толщиной 250 мм. В соответствии с ГОСТ 8717-2016 «Ступени бетонные и железобетонные» лестничные марши и площадки спроектированы с высотой проступи 150 мм.

4) Лифтовая шахта монолитная железобетонная для установки лифтов (марки OTIS) грузоподъемностью 630.

Фундаменты – монолитная железобетонная фундаментная плита.

Стены подземной части сооружения монолитные железобетонные, воспринимающие нагрузку от подпора грунта и собственного веса.

					ЮУрГУ-070301.2020.719 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

### 4.3 Ограждающие конструктивные элементы зданий

#### Внутренние перегородки

В здании внутренние перегородки выполнены из полнотелого красного кирпича, оштукатуренные с двух сторон. Кирпич – прочный материал, который обладает прекрасной звуко- и тепло-изоляцией. Кирпичная кладка в пол кирпича выдержит бетонные плиты перекрытия. Толщина перегородки составляет 120мм.

#### Дверные конструкции

Наружные двери здания алюминиево-стеклянные, выполнены из экологически чистого, легкого и одновременно прочного материала. Используются двухстворчатые распашные. Размеры дверей соответствуют требованиям СП 59.13330.2016 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения (МГН)».



Рис. 16 Алюминиево-стеклянные двери

На фасадах используется спайдерное остекление, которое представляет собой достаточно легкую конструкцию, это позволяет снизить нагрузку на здание в целом, а также повысить скорость монтажа, что значительно уменьшит сроки строительства.



Рис. 17 Примеры спайдерной системы фасадного остекления

Благодаря конструкции, которую имеет спайдер, остекление может выполняться стыковкой панелей под любым углом, а нагрузка равномерно распределяется во всех точках крепления. Это позволяет проектировать сооружения разнообразных форм.

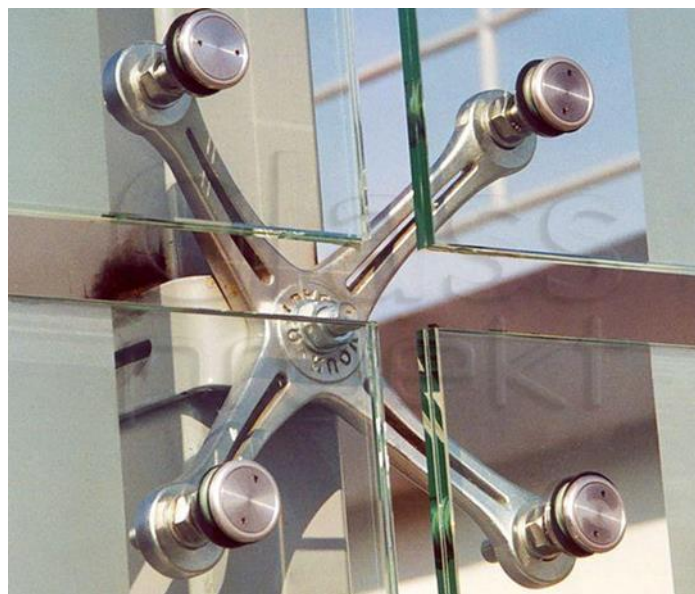


Рис. 18 Рутель

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

С помощью рутеля осуществляется крепление стекол.

Энергосберегающие (низкоэмиссионные) стекла имеют большое значение для повышения теплоизоляции в зимний период. Проблема энергосбережения стоит чрезвычайно остро во всем мире, в том числе и для большинства регионов России. Как известно, потери тепла через стекло складываются из теплопроводности, конвекции и теплового излучения.

Для уменьшения потерь тепла от теплопроводности и конвекции применяют двойное и тройное остекление (стеклопакеты), но это не дает достаточного эффекта, т.к. большая доля теплотерь происходит за счет теплового излучения сквозь стекла. Чтобы избежать этого, используется специальное низкоэмиссионное оптическое покрытие, которое пропускает в помещение коротковолновое солнечное излучение, но препятствует выходу наружу длинноволнового теплового излучения.

Низкоэмиссионное стекло (Low Emission) со специальным теплоотражающим напылением работает по принципу термоса: изолирует от внешней среды, сохраняя температуру внутри.

Нанесенное на поверхность стекла покрытие сохраняет прозрачность и, в отличие от пленок, не может отклеиться. Само покрытие может быть нанесено на внешнее стекло (внутри камеры) - для лучшего теплоотражения на улицу; на внутреннее стекло (внутри камеры) - для лучшего теплоотражения в помещении.

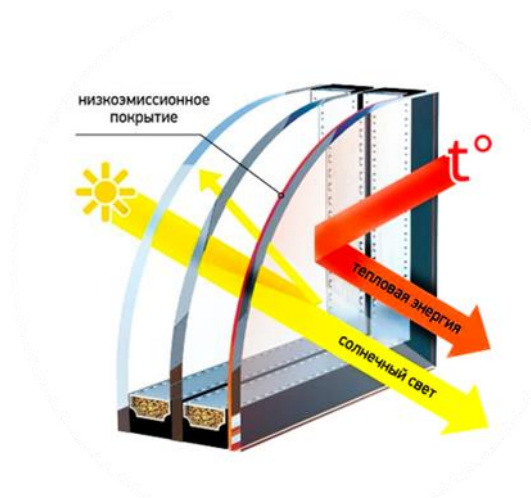


Рис. 19 Низкоэмиссионное стекло

#### 4.4 Отделочные материалы

##### Стеновые и потолочные панели

Для отделки потолков и стен подходят негорючие стеновые панели (КМ0) Саундлюкс-Техно, имеющие класс пожарной опасности – КМ О.

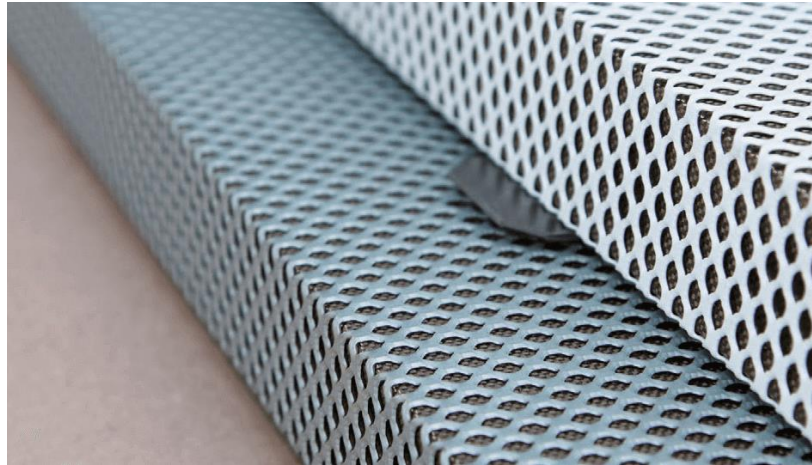


Рис. 20 Стеновая панель Саундлюкс-Техно

В качестве стеновых панелей можно использовать продукцию из силикатно-кальциевого наполнителя. Их преимущество в легкости, прочности и экологичности. При нагреве не происходит выделение токсических веществ, не подвержены воздействию влаги, обладают хорошей звукоизоляцией (до 44дБ). Пропитаны антибактериальными средствами. При использовании данного материала не требуется финишной отделки.





Рис. 21 Пример панели из силикатно-кальциевого наполнителя

СМЛ изделия из стекломгнезитного материала также применяют для отделки стен. В его состав входит оксид магния и другие добавки, которые обеспечивают их высокую прочность, двойной пакет стекловолокна позволяет достичь высокой звукоизоляции. СМЛ панели негорючие, их можно использовать в качестве напольного покрытия.



Рис. 22 Пример стекломгнезитного материала

Для отделки потолков используется функциональная конструкция подвесных потолочных систем типа Т-Ваг ("Армстронг").

Данная конструкция позволяет скрыть все неровности потолка, установить встроенные светильники, провести проводку, коммуникации, систему вентиляции, а также обеспечить свободный доступ к ним. Потолочные панели выполнены из негорючих материалов.



Рис. 23 Потолочная система типа Т-Ваг ("Армстронг").

#### Покрытие

Здания имеют ступенчатую структуру и соответственно большую площадь покрытий, которые предполагается выполнить по технологии «зеленой кровли». Озеленение покрытия способствует созданию «экологичного» художественного образа зданий комплекса. Кроме того «зеленая кровля» способствует энергоэффективности здания и служит дополнительным источником кислорода.

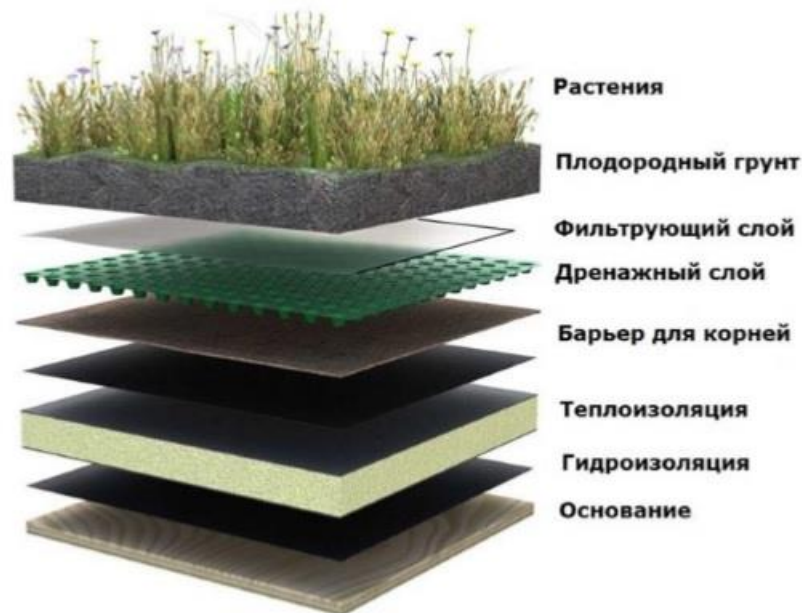


Рис. 8. Схема устройства озеленения кровли

«Зеленая кровля» состоит из нескольких слоев:

- **Основание** – несущие конструкции крыши (монолитная железобетонная плита).
- **Гидроизоляционный слой** – полимерная мембрана, предотвращающая воздействие воды, используемой для полива растений, на несущую конструкцию.
- **Теплоизоляция** – минераловатная плита повышенной жесткости.
- **Барьер для корней** – полимерная пленка, защищающая крышу от повреждений, которые могут нанести корни, произрастающие вглубь. Укладывается на слой гидроизоляции.
- **Дренажный слой** – задерживает определенное количество воды, необходимой для жизни растений.
- **Фильтрационный слой** – геотекстиль, необходим для задержания ненужных осадков, также предотвращает смешение грунта и слоя дренажа.
- **Плодородный грунт** – легкая почвосмесь, состоящая из нейтрального торфа, мелкого керамзита и перлита (отличается небольшим весом, теплотой, пористая и влагоемкая).
- **Растения** – неприхотливые морозостойкие и почвопокровные виды

## 5. Инженерные системы

### 5.1 Наружные и внутренние инженерные сети

Без инженерных сетей невозможно подключение объектов недвижимости к вентиляции, водоснабжению и водоотведению, отопительным системам и газоснабжению.

К инженерным системам относятся:

- кондиционирование и вентиляция;
- отопление;
- пожаротушение
- системы водопровода и канализации;
- системы электроснабжения;
- различные слаботочные системы – охранная и пожарная сигнализации, телефон, интернет, локальные компьютерные сети.

1) Определим расчетный расход воды на хозяйственно-питьевые нужды в зданиях комплекса

Расчет осуществляется согласно СП 2.04.01-85\* «Внутренний водопровод и канализация зданий».

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

$$q = 5 \times q_{0 \text{ tot}} \times \alpha$$

$q_{0 \text{ tot}}$  – секундный расход воды (л/с) водоразборной арматурой (прибором), относящийся к одному прибору

$\alpha$  – коэффициент, определяемый в зависимости от общего числа приборов  $N$  на расчетном участке сети и вероятности их действия  $P$

Вероятность действия санитарно-технических приборов  $P$  рассчитывается

$$P = \frac{q_{hr,U}^{tot} \times U}{q_0 \times N \times 3600}$$

по формуле:

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

					ЮУрГУ-070301.2020.719 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

U- количество водопотребителей

N- количество санитарно- технических приборов

Таблица 1

	N	$q_0 \text{ tot}$ , л/с	U, чел	$q_{hr,U}$ $\text{tot}$ , л	P	$\alpha$	q, л/с
Здание	215	0,14	1750	2,7	1,3	65,94	46,158

Здание №1

$$P = 2,7 * 1750 / (0,14 * 215 * 3600) = 1,3$$

$$q = 5 * 0,14 * 65,94 = 46,158$$

2) Расчет водопотребления на тушение пожара

Число струй – 2 Минимальный расход воды на внутреннее пожаротушение – 2,5 л/с, на одну струю  $q_{\text{пож}} = 2 \times 2,5 = 5$  л/с

3) Определение диаметра водопроводных труб ввода

Общий расход воды составит

$$q_{\text{ввод}} = 10,52 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5 = 35,52 \text{ л/с}$$

Принимаем стальную трубу диаметром 125 мм, скорость движения воды составит 0.98 м/с

## 5.2 Система внутренней канализации

В учебном корпусе используются такие санитарные приборы, как унитазы, писсуары, раковины. Их изготавливают из прочного водонепроницаемого материала, стойкого к воздействию сточной жидкости. Все санитарные приборы (кроме унитаза) снабжаются решетками, которые защищают канализационную сеть от попадания в нее крупных твердых отходов.

Отводящие трубопроводы прокладывают по кратчайшему расстоянию над полом, по стенам, в бороздах стен. Канализационные стояки располагают вблизи приемников сточных вод у стен и перегородок.

Сеть внутренней бытовой канализации выполняется из канализационных

					ЮУрГУ-070301.2020.719 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

пластмассовых труб. Для соединения труб разных диаметров, изменения направления, ответвления трубопроводов и присоединения приборов применяют фасонные части: отводы, тройники, крестовины, переходы, муфты, отступы и др.

### 5.3 Определение расчетных расходов сточных вод

Расход хозяйственно- бытовых сточных вод определяется согласно СП 2.04.01-85\* по формуле:

$q_s = q_{\text{ввод}} + q_{0s}$   $q_{0s} = 1,6 \text{ л/с}$  – расход сточных вод прибором с наибольшим водоотведением (унитаз со смывным бачком)

$$q_s = 35,52 + 1,6 = 36,58 \text{ л/с}$$

По таблице 8 данного СП принимаем диаметр стояка 100 мм

Диаметр выпуска должен быть не менее диаметра наибольшего из стояков, присоединяемых к данному выпуску. Выпуски следует присоединять к наружной сети под углом не менее  $90^\circ$  (считая по движению сточных вод).

Диаметр выпуска принимаем 150 мм.

Для наружных сетей водоснабжения и канализации выбираем стальные трубы, которые соответствуют требованиям ГОСТ 16037-80.

Согласно СП 129.13330.2011 следует учесть следующие пункты при проектировании и монтаже труб:

3.2. При раскладке труб, предназначенных для хозяйственно-питьевого водоснабжения, не следует допускать попадания в них поверхностных или сточных вод. Трубы и фасонные части, арматура и готовые узлы перед монтажом должны быть осмотрены и очищены изнутри и снаружи от грязи, снега, льда, масел и посторонних предметов.

3.9. При прокладке трубопроводов на прямолинейном участке трассы соединяемые концы смежных труб должны быть отцентрированы так, чтобы ширина раструбной щели была одинаковой по всей окружности.

3.10. Концы труб, а также отверстия во фланцах запорной и другой

арматуры при перерывах в укладке следует закрывать заглушками или деревянными пробками.

Отопление в здании учебного корпуса устраивается в соответствии с требованиями, предъявляемыми к общеобразовательным организациям. Данное правило классификации указано в СП 251.1325800.2016. Согласно ему во всех общеобразовательных учреждениях должна предусматриваться система основного и дежурного (для помещений с переменным тепловым режимом) отопления.

При проектировании сети обогрева в образовательных учреждениях также руководствуются:

СП 73.13330.2016; СП 118.13330.2012; СанПиН 2.4.2.2821-10.

Опираясь на вышеупомянутые документы, выбираем трубы для отопления из сырья Fusiolen aquatherm blue pipe.

#### Характеристики

- Коэффициент линейного расширения составляет 0,035 мм/м
- Низкий коэффициент теплопроводности - всего 0.15 Вт/м\*К
- Кислородонепроницаемость по СП 41-01-200 и DIN 4726
- Рабочая температура 95 градусов, давление 10 бар

Благодаря своим характеристикам данный вид трубы идеально подходит для высокотемпературного так и для низкотемпературного отопления.

					ЮУрГУ-070301.2020.719 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

## 5.4 Вентиляция и кондиционирование

Большинство людей проводит свое время в закрытых помещениях, и оттого насколько эффективна система кондиционирования и вентиляции зависит здоровье, и комфортное пребывание в аудиториях студентов и преподавателей.

При проектировании системы вентиляции и кондиционирования необходимо учитывать факторы и особенности общественных зданий: наличие закрытых помещений, длинных коридоров, лестничных маршей и лифтовых шахт, а также большое количество этажей.

Кроме обеспечения оптимальных условий в обслуживаемой зоне помещений вентиляционные системы и системы кондиционирования воздуха позволяют управлять потоками воздуха между смежными помещениями.

Наиболее оптимальным представляется использование в комплексе зданий вентиляции приточно-вытяжного типа:

- в больших холлах, пунктах питания работает приточная часть системы, поставляющая свежий воздух с улицы;
- в туалетах, служебных помещениях и кабинетах более 35 кв.м. площадью — вытяжная часть.



Рис. 14. Пример приточно-вытяжной системы вентиляции общественного здания

					ЮУрГУ-070301.2020.719 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40



Оборудование для кондиционирования воздуха зданий также обеспечивает наилучшие показатели микроклимата и создает движение воздуха между помещениями.

Кондиционирование зданий комплекса осуществляется с помощью мультисплит систем. При использовании данной системы несколько внутренних блоков кондиционеров подключаются к одному внешнему, что позволяет избежать загромождения фасада.



Рис. 15. Пример мульти-сплит системы

## 6. Экономика организации строительства

### 6.1 Строительный генеральный план

Строительный генеральный план (стройгенплан) - это план участка строительства, на котором показано расположение строящихся объектов, расстановки подъемных механизмов, а также всех прочих объектов строительного хозяйства: склады строительных материалов и конструкций, временные дороги, временные бытовые помещения, сети временного водоснабжения, энергоснабжения, связи и т.д.

Строительная площадка ограждается по периметру временным или постоянным ограждением. Это ограждение должно быть удалено не менее, чем на 2м от временных зданий, складов, проезжей части дороги.

В стройгенплане отражается решение вопросов безопасного выполнения работ и охраны труда, освещения строительной площадки в темное время суток.

При разработке стройгенпланов особое внимание уделяют вопросам рационального использования строительной площадки, минимума затрат на строительство временных зданий и сооружений, рационального размещения на строительной площадке всего строительного хозяйства.

Количество необходимых временных зданий и их расположение на строительной площадке определяются характером и размером строящегося объекта, численностью рабочих. Расчет необходимых площадей ведется по максимальному количеству работающих в расчетный период.

Проектирование стройгенплана желательно вести в следующей последовательности:

- на основе календарного плана определить потребность во времени, в трудовых ресурсах
- на основе расчёта потребности в ресурсах определяют необходимые виды и объёмы временных зданий и сооружений; определяют их площади;
- на генплане определяют границы строительной площадки совместно с постоянными зданиями и сооружениями; определяют возможность использования существующих зданий и сооружений на период строительства;
- производят привязку временных зданий и сооружений на стройгенплане.

					ЮУрГУ-070301.2020.719 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

## 6.2 Выбор монтажных кранов

Выбор производят по техническим параметрам. Основными рабочими параметрами монтажных кранов являются:

Грузоподъёмность  $Q_{кр}$  – способность крана поднять груз с наибольшей массой при сохранении необходимого запаса устойчивости и прочности, т;

Высота подъёма крюка  $H_{кр}$  – расстояние от уровня стоянки крана до крюка при стянутом полиспасте и определённом вылете крюка, м;

Вылет крюка  $L_{кр}$  – расстояние между вертикальной осью вращения поворотной платформы и вертикальной осью, проходящей через центр крюковой обоймы, м;

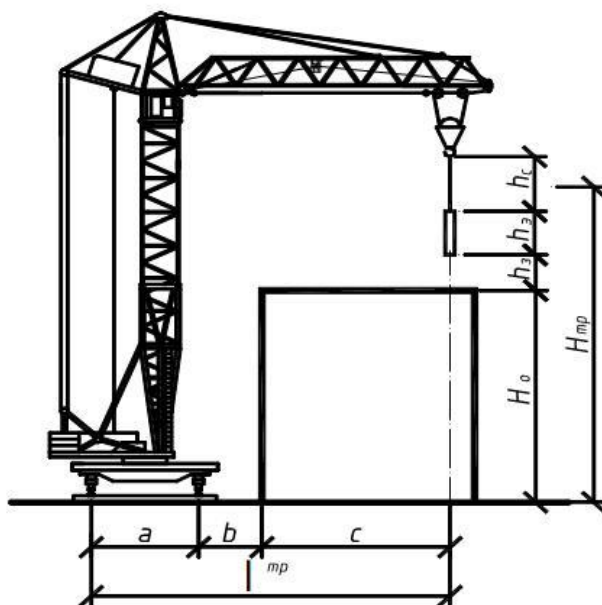


Рис. 15 Схема технических параметров башенного крана

### 1) Определение грузоподъёмности башенного крана:

$$Q \geq P_{гр} + P_{гр.пр.},$$

где  $P_{гр}$  - масса поднимаемого груза, т;  $P_{гр.пр.}$  - масса грузозахватного приспособления, т.

Исходя из условий, что максимальная высота здания ( $h_0$ ) равна 31,2 м, ширина здания 20,4 м; самая тяжёлая деталь (конструкция) массой 6,7т (плита перекрытия):

$$Q \geq 6,7 + 0,15,$$

$$Q \geq 6,85 \text{ т.}$$

					ЮУрГУ-070301.2020.719 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

2) Требуемый вылет крюка  $l_{\text{ткр}}$  определяется для наиболее удаленного от крана элемента по формуле

$$L_{\text{тр}} = a + b + c, \text{ где}$$

$a$  – ширина подкранового пути, м;

$b$  – расстояние от ближайшей к зданию головки подкрановых путей до здания, м;

$c$  – ширина здания, м:

$$L_{\text{тр}} = 2,5 + 2 + 20,4 = 24,9 \text{ м}$$

Принимаем автомобильный кран Liebherr LTM 1150

Максимальный вылет стрелы: 56 м

Максимальная грузоподъемность: 150 т

Максимальная высота подъема: 55 м

Определяем расстояние между осью крана относительно строящегося здания:

Определяем расстояние между осью крана и стеной стоящего здания

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

$R_{\text{пов}}$  – радиус поворотной платформы крана:  $R_{\text{пов}} = 11,08$  м;

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

$$B = 11,08 + 0,7 = 11,78 \text{ м}$$

Определяем опасную зону работы крана

*Рабочая зона крана* – пространство, описываемое линией движения крюка крана.

*Зона перемещения груза* – пространство, описываемое габаритами перемещения груза, находящееся на крюке крана.

*Опасная зона работы крана* – это пространство внутри которого возможно падение груза при его перемещении крюком с учетом вероятного рассеивания.

$$R_{\text{оп}} = R_{\text{max}} + 0,5 * L_{\text{тр}} + L_{\text{без}}$$

					ЮУрГУ-070301.2020.719 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

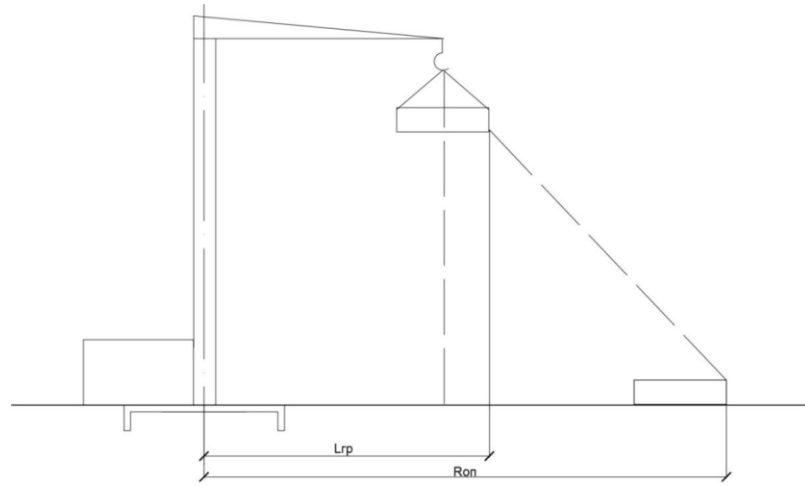


Рис. 17 Схема работы крана

$R_{max}$  – максимальный вылет крана для ТДК-8.180:  $R_{max} = 56$  м;

$L_{гр} = 7,8$  м – длина груза

$L_{без}$  – безопасное расстояние при подъеме груза:

$L_{без} = 7$  м

Принимаем опасную зону работы крана для 5-этажного здания:

$$R_{оп} = 56 + 0,5 * 7,8 + 7 = 66,9 \text{ м}$$

### 6.3 Расчет временного водоснабжения

Общее количество работающих 32 человека.

Таблица 2. Расчет временных бытовых помещений

Наименование времен. зда- ния	Кол-во человек	Норм. пло- щадь, м <sup>2</sup>	Расчетная площадь, м <sup>2</sup>	Габариты	Кол-во быт. помещений
Прорабская	2	4	8	2м х 4м	1
Диспетчерская	2	7	14	3м х 6м	1
Гардеробная	32	0,9	28,8	3м х 6м	2
Душевые	32	0,54	17,28	2,5м х 4м	2
Сушилка	32	0,2	6,4	3м х 6м	1
Столовая	36	0,8	27,2	3м х 6м	2
Туалет	36	0,1	3,4	2м х 4м	1

Итого: 11 вагончиков

1) Определение потребности в воде

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

$Q_{\text{хоз}}$  – потребность воды на хозяйственной нужды

$$Q_{\text{хоз}} = \left( \frac{q_{\text{хоз}} \cdot P_{\text{пр}} \cdot K_{\text{ч}}}{t \cdot 3600} \right) + \left( \frac{q_{\text{душ}} \cdot n_{\text{душ}}}{t_1 \cdot 60} \right), \text{ л/с}$$

$q_{\text{хоз}}=15$  л/с – удельный расход воды на одного работающего

$P_{\text{пр}} = 32$  человека – количество работающих на объекте

$K_{\text{ч}} = 2$  – коэффициент неравномерности потребления воды

$t=8$ ч – продолжительность рабочей смены

$q_{\text{дн}}=30$  л/с – удельный расход воды при приеме душа на одного работающего

$n_{\text{дн}}=0,5P_{\text{пр}}$  – количество работающих, которые будут принимать душ

$t_1=15$  мин – время приема душа

$$Q_{\text{хоз}} = \left( \frac{15_{\text{л}} + 32 + 2}{8_{\text{ч}} \times 3600_{\text{сек}}} \right) + \left( \frac{30_{\text{л}} + 0,5 \times 32_{\text{чел}}}{15_{\text{мин}} \times 60_{\text{мин}}} \right) = 0,05 \text{ л/с}$$

$Q_{\text{пож}} = 10 \text{ л/с}$  – потребность воды на пожарные нужды

$Q_{\text{пр}} = 0,7 \cdot (Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}})$  - потребность воды на производственные нужды

$$Q_{\text{пр}} = 0,7 \cdot (0,05 + 10) = 7,035 \text{ л/с}$$

$$Q_{\text{тр}} = 7,035 + 0,05 + 10 = 17,085 \text{ л/с}$$

2) Определение диаметра временного водопровода

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{Q_{\text{тр}} \cdot 1000}{3,14 \cdot V}}, \text{мм}$$

$V = 0,9 \text{ м/с}$  – скорость движения воды по трубопроводу

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{17,085 \cdot 1000}{3,14 \cdot 0,9}} = 155,5 \text{ мм} \Rightarrow 156 \text{ мм}$$

					ЮУрГУ-070301.2020.719 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

#### 6.4 Расчет временного электроснабжения

$$P_p = a \cdot \left( \sum (K_{1C} \cdot P_p / \cos \phi) + \sum (K_{2C} \cdot P_T / \cos \phi) + \sum K_{3C} \cdot P_{OB} + \sum P_{OH} \right), \text{ кВт} \cdot A$$

$a=1$ , 1 – коэффициент, учитывающий потери электроэнергии в сети

$K_{1C}$ ,  $K_{2C}$ ,  $K_{3C}$ , – коэффициенты спроса, зависящие от числа потребностей.

$$K_{1C} = 0,36$$

$$K_{2C} = 0,5$$

$$K_{3C} = 0,8$$

$P_c$  – мощность силовых потребностей

Принимаем на один дом:

Мелкие электроинструменты – 90кВт

Компрессоры – 110кВт

Сварочный трансформатор – 240кВт

Итого:  $P_c = 440$  кВт

$P_T$  – мощность, потребляемая по техническим нуждам, кВт

$$P_T = P \cdot \cos \phi$$

$P$  – мощность, необходимая для прогрева бетона

$$P = 500 \text{ кВт} \cdot A$$

$\cos \phi = 0,65$  – коэффициент мощности, зависящий от загрузки силовых потребителей

$$P_T = 500 \text{ кВт} \cdot A \cdot 0,65 = 325 \text{ кВт} \cdot A$$

$P_{OB} = 120$  кВт – мощность устройств внутреннего освещения

$P_{OH} = 40$  кВт – мощность устройств наружного освещения

Следовательно, нагрузки по установленной мощности электроприемников равна:

$$P_p = 1,1 \cdot \left( 3(0,36 \cdot 440 \text{ кВт} / 0,65) + 3(0,5 \cdot 325 \text{ кВт} \cdot A / 0,65) + 3 \cdot 0,8 \cdot 120 \text{ кВт} + 3 \cdot 40 \text{ кВт} \right) = 2078 \text{ кВт}$$

Для всех домов по величине мощности принимаем временную трансформаторную подстанцию марки СКТП-500.

					ЮУрГУ-070301.2020.719 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48



6.5 Расчет производственных запасов складов основных строительных материалов

$$P_{ск} = \frac{P_{общ} * T_n * K_1 * K_2}{T_{общ}}, \text{ где}$$

$P_{общ}$  – общее количество материалов, необходимых для выполнения работ на объекте;

$T_n$  – норма запасов материала: для кирпича и бетона – 8 дней, для пиломатериалов – 12 дней;

$K_1 = 1,1$  – коэффициент неравномерного поступления материалов на площадку;

$K_2 = 1,2$  – коэффициент неравномерного поступления материалов со склада;

$T_{общ}$  – общая продолжительность расхода материалов;

Продолжительность выполнения работ:  $T_{общ}$  – общая продолжительность расхода материалов данного вида: 6 мес. \* 22 дня = 132 дн.

Общее необходимое количество материалов на два объекта:

Кирпич:

Бетон: 2250 м<sup>3</sup>

Арматура: 32 т

Пиломатериалы: 60 м<sup>3</sup>

Норма производственного запаса:

1) Запас кирпича

$$P_{ск} = \frac{60 * 8 * 1,1 * 1,2}{4 * 25} = 6,3 \text{ тыс. шт}$$

2) Запас бетона

$$P_{ск} = \frac{2250 * 8 * 1,1 * 1,2}{5,5 * 25} = 172,8 \text{ м}^3$$

3) запас арматуры

$$P_{ск} = \frac{32 * 8 * 1,1 * 1,2}{100} = 3,4 \text{ т}$$

4) Запас лесоматериалов

$$P_{ск} = \frac{60 * 12 * 1,1 * 1,2}{5 * 25} = 7,8 \text{ м}^3$$

					ЮУрГУ-070301.2020.719 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

### 6.6 Расчет площади склада:

$$S_{\text{скл}} = P_{\text{ск}} * q$$

q – норма складирования для материалов:

для бетона = 3,5 м<sup>2</sup>/м<sup>3</sup>, для арматуры = 2,5 м<sup>2</sup>/т, для пиломатериалов = 1,5 м<sup>2</sup>/м<sup>3</sup>

$$S_{\text{общ}} = S_{\text{скл1}} + S_{\text{скл2}} + S_{\text{скл3}}$$

На два здания:

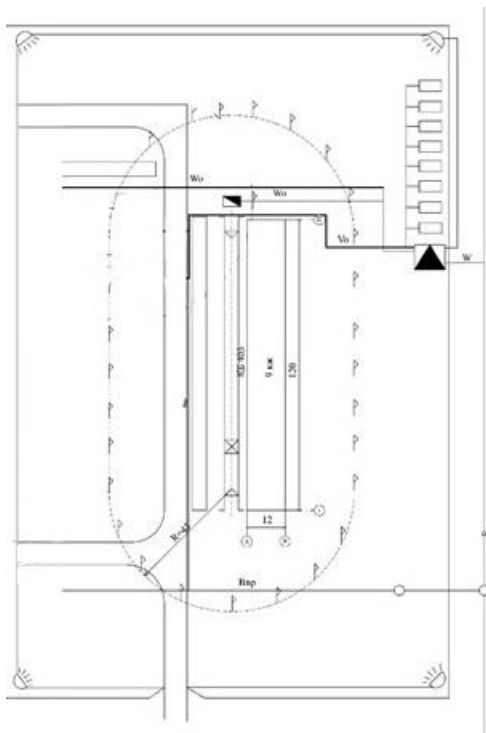
$$S_{\text{склад. бетон}} = 172,8 * 3,5 = 604,8 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{склад. арматура}} = 3,4 * 2,5 = 8,5 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{склад. пиломатериалы}} = 7,8 * 1,5 = 71,3 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{общ}} = 1552,3 + 8,5 + 71,3 = 1632,1 \text{ м}^2$$

					ЮУрГУ-070301.2020.719 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50



Ограждение

W - постоянный эл. высоковольтный кабель

W<sub>0</sub> - временный эл. высоковольтный кабель

V<sub>вр</sub> - временное водоснабжение



КТП



Распределительный щит



Опасная зона



Временный склад стройматериалов



Временные бытовые помещения



Существующие здания и сооружения



Строительная площадка

Рис.18 Схема стройгенплана

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЮУрГУ-070301.2020.719 ВКР

Лист

51

## Список используемых источников

1. СНиП 2.08.02-89\* «Общественные здания и сооружения».
2. СНиП 21-01-97\* «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
3. СНиП 23-01-99 «Строительная климатология»
4. СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение»
5. СНиП 1.04.03-85. «Нормы продолжительности строительства»
6. Бадьин Г.М., Сычев С.А. «Современные технологии строительства и реконструкции».
7. Производство и исследование стекла и силикатных материалов. Выпуск 5. - М.: Верхне -Волжское книжное издательство, 1976. - 328 с.
8. А.Л Гельфонд «Архитектурное проектирования общественных зданий и сооружений» М. Архитектура-С 2006г
9. Домокеев А.Г. Строительные материалы, учебник для вузов. М.: Высшая школа 1989г. – 495 с.
10. Дроздов В.А. Применение стекла в строительстве. - М.: Стройиздат. - 1983. - 79 с.
11. Матвеев Г.М. Современные строительные материалы. Строительное и техническое стекло // Стекло и керамика. - 1998 . - № 8. - С.6 - 8.
12. Микульский В.Г. Строительные материалы, учебник. М.: АСВ 2000 г. – 536 с. 2.
13. Туполев М. С., Шкинев А. Н., Сопоцько Юрий Львович, Кириллова Тамара Ивановна, Коретко Ольга Викторовна, Беспалов В. В., Савченко А. А., Карцев Владимир Николаевич, Довжик Г. А., Попов А.А., Попов А.Н. «Конструкции гражданских зданий».
14. Ульяновская С. И., Балакина А.Е. Нормы и регламенты для проектирования образовательных учреждений нового формата / Ульяновская С. И., Балакина А.Е. // Строительство: Наука и образование, том 9, выпуск №2– 2019
15. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:  
[https://studref.com/313711/stroitelstvo/blagoustroystvo\\_ozelenenie\\_territoriy\\_uc](https://studref.com/313711/stroitelstvo/blagoustroystvo_ozelenenie_territoriy_uc)

					ЮУрГУ-070301.2020.719 ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

hebnyh\_zavedeniy (дата обращения 21.03.2020)

16. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<https://www.greenroofs.com/projects/nanyang-technological-university-ntu-school-of-art-design-and-media-adm/>(дата обращения 21.03.2020)

17. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<https://zen.yandex.ru/media/weproject/shkoly-singapura-kak-ustroena-sistema-obrazovaniia-v-odnom-iz-samyh-uspeshnyh-gosudarstv-5bf3dee0f4706200aaf028e7> (дата обращения 21.03.2020)

18. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<https://archspeech.com/article/mechta-studenta-kak-byuro-make-stroit-obrazcovye-uchebnye-korpusa> (дата обращения 21.03.2020)

19. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: (дата обращения 25.03.2020)

<https://www.promsteklo.com/node/doors/41/>

20. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: (дата обращения 25.03.2020)

[www.gloriaglass.ru/index.php/kupit-aluminievie-mezhkomnatnie-dveri](http://www.gloriaglass.ru/index.php/kupit-aluminievie-mezhkomnatnie-dveri)

					<b>ЮУрГУ-07.03.01.2020.719 ВКР</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		53