

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Южно-Уральский государственный университет  
(национальный исследовательский университет)»  
Институт открытого и дистанционного образования  
Кафедра «Техника, технологии и строительство»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой,

к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ К.М. Виноградов

\_\_\_\_\_ 2021 г.

Проектирование трехподъездного пятиэтажного жилого дома в г. Челябинск

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ  
ЮУрГУ-08.03.01.2021.00141. ПЗ ВКР

Руководитель работы,

доцент

\_\_\_\_\_ М.В. Молодцов

\_\_\_\_\_ 2021 г.

Автор работы,

студент группы ДО-505

\_\_\_\_\_ А.А. Долганская

\_\_\_\_\_ 2021 г.

Нормоконтролер,

преподаватель

\_\_\_\_\_ О.С. Микерина

\_\_\_\_\_ 2021 г.

Челябинск,  
2021

## АННОТАЦИЯ

Долганская А.А. Проектирование трехподъездного пятиэтажного жилого дома в г. Челябинск – Челябинск: ЮУрГУ, ТТС, 2021, 75 с., 14 ил., 25 табл., 7 листов чертежей ф. А1, библиогр. список – 36 наим.

Темой выпускной квалификационной работы является «Проектирование трехподъездного пятиэтажного жилого дома в г. Челябинск».

Выпускная квалификационная работа состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части.

В состав расчетно-пояснительной записки входят архитектурно-строительный раздел, конструктивный раздел, технология и организация строительного производства, раздел безопасности жизнедеятельности и экономика строительства.

Расчетно-пояснительная записка отражает в полном объеме все указанные выше разделы с содержанием необходимых для данной выпускной квалификационной работы расчетов и пояснений.

В графической части представлено 7 листов: на первом листе представлены: фасады и генеральный план участка, ситуационный план; на втором листе – планы этажей; на третьем листе – разрезы, узлы; на четвертом листе – лестничный марш Лм1. Групповая спецификация. Выборка арматуры; на пятом – схема производства работ, график производства работ, ведомости, ТЭП; на шестом листе – стройгенплан М 1:250 и на седьмом листе представлен календарный план.

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2021.00141. ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Долганская А.А.</i>			<i>Проектирование трехподъездного пятиэтажного жилого дома в г. Челябинск</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Проверил</i>		<i>Молодцов М.В.</i>					6	75
<i>Н.контр.</i>		<i>Рябинин А.В.</i>				<i>ЮУрГУ Кафедра «ТТС»</i>		
<i>Утв.</i>		<i>Виноградов К.М.</i>						

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	8
1 АРХИТЕКТУРНЫЙ РАЗДЕЛ .....	11
1.1 Генеральный план.....	11
1.2 Архитектурно – планировочное решение .....	12
1.3 Основные несущие и ограждающие конструкции.....	13
1.3.1 Конструктивная схема здания.....	13
1.3.2 Фундаменты .....	13
1.3.3 Стеновое ограждение и перегородки.....	14
1.3.4 Перекрытия и покрытия .....	15
1.3.5 Окна и двери .....	15
1.3.6 Полы .....	16
1.3.7 Кровля .....	17
1.3.8 Наружная и внутренняя отделка.....	17
1.3.9 Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций. 17	
1.3.10 Характеристика систем жизнеобеспечения здания .....	20
Выводы по разделу.....	21
2 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ .....	22
2.1 Сбор нагрузок. ....	22
2.2 Определение усилий.....	22
2.3 Расчет и конструирование лестничного марша .....	25
Выводы по разделу.....	34
3 ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА .....	35
3.1 Разработка технологической карты на возведение надземной части здания.....	35
Вывод по разделу .....	49
4 ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА.....	50
4.1 Разработка стройгенплана.....	50
4.2 Разработка календарного плана на основной период строительства .....	508
4.2.1 Подсчет объемов работ. ....	588
4.2.2 Ведомость потребности в основных строительных материалах.....	61
4.2.3 Определение трудоемкости работ и затрат машинного времени ...	62
4.2.4 Определение продолжительности строительства здания.....	65
4.5.2 Техничко–экономические показатели линейного графика .....	67
Выводы по разделу.....	677
5 ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ТЕРРИТОРИИ СТРОИТЕЛЬСТВА .....	68
Выводы по разделу.....	69
6 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СТРОИТЕЛЬСТВА .....	70
Выводы по разделу.....	71
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	72
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b> 73

										Лист
										7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЮУрГУ-08.03.01.2021.00141. ПЗ					

## ВВЕДЕНИЕ

Улучшение проектирования в строительстве имеет огромное значение. Закладываемые в проектах решения во многом определяют технический уровень производства, повышение эффективности капитальных вложений.

Современное проектирование зданий представляет собой процесс, учитывающий и взаимосвязывающий множество разнохарактерных факторов, степень влияния которых меняется и обуславливается конкретными заданными требованиями. В этом многосложном процессе основным звеном, связывающим части будущего единого целого, является архитектурно-строительное решение. Большая роль в процессе проектирования отведена системе нормативной документации и в первую очередь сводам правил (СП), Строительным нормам и правилам (СНиП), регламентирующим проектную деятельность и обеспечивающим комплексный подход к решению задач при проектировании и строительстве зданий.

В выпускной квалификационной работе предусмотрено «Проектирование трехподъездного пятиэтажного жилого дома в г. Челябинск».

Проектирование дома принято выполнить из газобетона.

Газобетон является современным, технологичным материалом, все чаще используемым в строительстве.

Газобетон не содержит токсичного наполнителя и не выделяет токсичных веществ, что расширяет область его применения. В случае пожара нет выбросов газов, опасных для здоровья человека.

В проекте разработаны все необходимые вопросы.

В архитектурно-строительном разделе рассмотрено конструктивное решение здания.

Конструктивно-расчетный раздел состоит из расчета сборного лестничного марша.

Технология строительного производства включает в себя организацию и технологию выполнения работ.

Организация строительного производства включает в себя календарное планирование строительного процесса, строительный генеральный план.

Данный проект разработан на основании нормативных документов, заданных параметров здания, заданной технологической схемы производства и соответствует всем правилам безопасности для пользователей здания и безопасного уровня воздействия на окружающую среду.

Проектом предусматривается Проектирование трехподъездного пятиэтажного жилого дома в г. Челябинск.

По долговечности здание относится ко II степени.

По огнестойкости здание относится ко II степени.

Класс ответственности здания – II.

Основные природно-климатические характеристики района строительства СП 131.13330.2012 [1] представлены в таблице 1.

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.00141. ПЗ	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 1 – Климатические характеристики района строительства

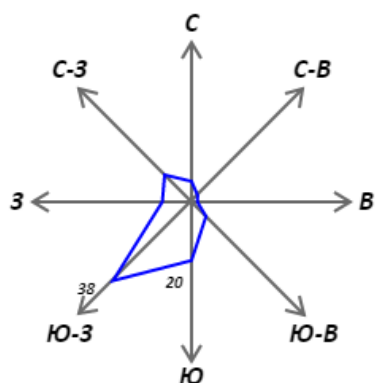
Наименование характеристики	Характеристика		Источник
1	2		3
1. Место строительства	Челябинск		По заданию
2. Климатический район и подрайон строительства	IV		[1]
3. Зона влажности района	3 (сухая)		[2]
4. Расчетная зимняя температура наружного воздуха °С: Наиболее холодных суток, обеспеченностью 0,92	-38°С		[1]
Наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92	-34°С		
5. Повторяемость ветра, средняя скорость ветра, в январе по направлению румбов	Повторяемость ветра, %		[1]
	январь	июль	
С	7	20	
СВ	3	12	
В	2	7	
ЮВ	7	5	
Ю	20	7	
ЮЗ	38	12	
З	10	12	
СЗ	13	25	
6. Снеговой район, расчетный вес снегового покрова, кПа (кг/м <sup>2</sup> )	III район		[7, п. 10.2, табл. 10.1, прил. Ж, карта 1]
7. Ветровой район, нормативное значение ветрового давления, кПа (кг/м <sup>2</sup> )	I район 0,32 (32)		[7, п. 11.1.4, табл. 11.1, прил. Ж, карта 3]
8. Продолжительность периода со среднесуточными температурами воздуха ниже 0°С	162		[1]
9. Продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха меньше 8°С, сут.	218		[1]
10. Средняя температура периода со среднесуточной температурой воздуха ниже или равной 0°С.	-10,1		[1]
11. Средняя температура периода со среднесуточной температурой воздуха ниже или равной 8°С.	-6,5		[1]

Продолжение таблицы 1

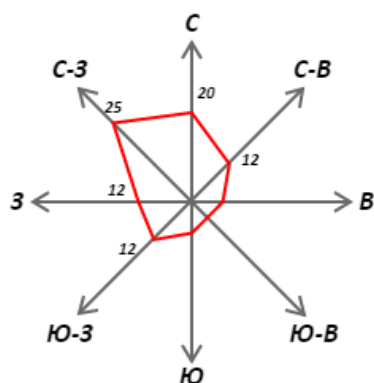
					ЮУрГУ-08.03.01.2021.00141. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

1 12.Средняя температура воздуха, среднее парциальное давление водяного пара	2		3
	°С	гПа	
январь	-15,8	1,6	[1]
февраль	-14,3	1,7	
март	-7,4	2,9	
апрель	3,9	5,3	
май	11,9	7,8	
июнь	16,8	11,6	
июль	18,4	14,7	
август	16,2	12,6	
сентябрь	10,7	9,0	
октябрь	2,4	5,3	
ноябрь	-6,2	3,3	
декабрь	-12,9	2,2	
За год	2,0	6,5	

Роза ветров. Челябинск. Январь



Роза ветров. Челябинск. Июль



Роза ветров. Челябинск. Январь. Июль

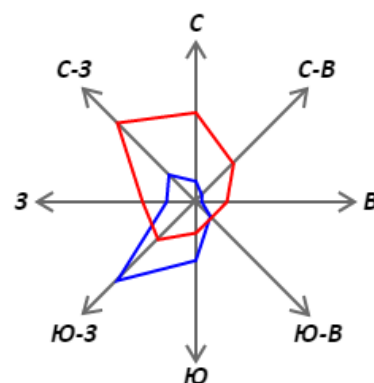


Рисунок 1 – Роза ветров

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

# 1 АРХИТЕКТУРНЫЙ РАЗДЕЛ

## 1.1 Генеральный план

Генеральный план разработан для проектируемого пятиэтажного жилого дома, возводимого на существующем участке.

На генеральном плане показаны существующие здания и проектируемое жилое здание.

На генеральном плане показаны также автомагистрали с основным асфальтобетонным покрытием, автомобильные проезды к жилым домам спроектированы шириной не менее 4,2 м.

Подъезд пожарных автомобилей обеспечен с двух сторон здания.

Подъезд к проектируемому жилому дому осуществляется с существующей улицы с южной стороны.

Ширина проездов для пожарной техники в зависимости от высоты зданий или сооружений составляет не менее 4,2 метра (так как высота здания от 13,0 метров).

Расстояние от внутреннего края проезда до стены здания или сооружения для зданий высотой до 28 метров включительно составляет 5-8 метров. Радиус закругления автодорог 8 м. Пешеходные дорожки шириной 1,5 м.

Для благоустройства территории предусмотрены детские игровые площадки с малыми архитектурными формами, площадки для отдыха с установкой беседок и скамеек.

Озеленение территории предусматривает разбивку газонов, цветников, посадку рядового кустарника и отдельно стоящих деревьев.

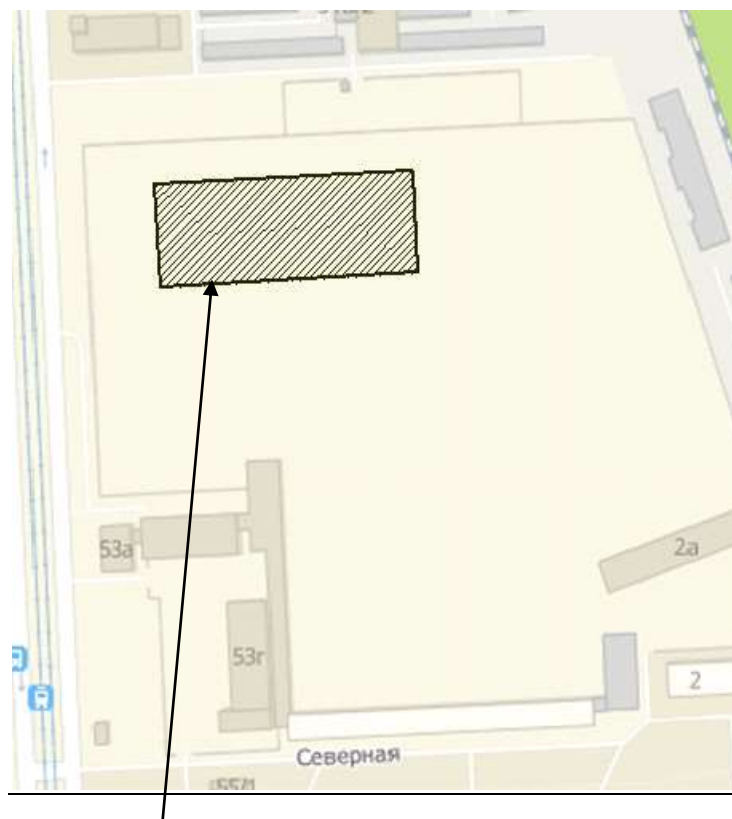
Габариты машино-места для инвалидов, пользующихся креслами-колясками, следует принимать (с учетом минимально допустимых зазоров безопасности) 6,0х3,6 м.

Минимальное расстояние автостоянок от дома должно быть менее 10 метров. На территории возле домов не допускается размещение открытых парковок более, чем на 50 автомобилей. Для большего количества машин нужно организовывать крытые стоянки или гаражные места.

При обустройстве любых парковок не должны пострадать иные элементы благоустройства территории у дома.

На месте автомобильной стоянки необходимо выделить место с отличительными знаками для парковки автомобилей инвалидов.

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2021.00141. ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11



Площадка для проектирования

Рисунок 1.1 – Площадка для проектирования

Технико-экономические показатели генерального плана приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Технико-экономические показатели

Наименование показателя	Ед. изм.	Количество
Площадь участка	м <sup>2</sup>	10000
Площадь застройки	м <sup>2</sup>	1946,50
Площадь озеленения	м <sup>2</sup>	6758,50
Площадь дорог	м <sup>2</sup>	1295,00
Процент застройки	%	19,5
Процент озеленения	%	67,5

## 1.2 Архитектурно – планировочное решение

Здание бескаркасное сложной формы в плане.

Назначение – жилое здание.

Здание предназначено для постоянного проживания нескольких семей.

Конструктивная схема здания: с продольными несущими стенами.



Пространственная жесткость и устойчивость здания обеспечивается взаимно пересекающимися продольными и поперечными капитальными стенами, связанных жестким горизонтальным диском перекрытий, и анкерровкой плит со стенами между собой.

По долговечности здание относится ко II степени, т.к. его конструктивные элементы рассчитаны на срок службы 50-100 лет.

По огнестойкости здание относится ко II степени, т.к. основные несущие конструкции выполнены из негорючих материалов: стены из газобетонных блоков, перекрытия – из железобетонных плит.

Класс ответственности здания – II, т.к. объект жилищно-гражданского назначения.

Размеры в осях 14,4x57,6 м.

Количество этажей - 5.

Высота этажа - 2,8 м, высота подвала - 2,4 м.

Класс функциональной пожарной опасности - Ф1.3 – многоквартирные жилые дома.

За относительную отметку 0,000 принят уровень первого пола этажа.

Таблица 1.2 – Техничко-экономические показатели

Показатель	Ед. изм.	Кол.
Площадь застройки здания	м <sup>2</sup>	859,62
Строительный объем здания	м <sup>3</sup>	76267
Жилая площадь	м <sup>2</sup>	1430,1
Общая площадь	м <sup>2</sup>	4147,2
Планировочный коэффициент К1		0,34
Объемный коэффициент К2		18,39

### 1.3 Основные несущие и ограждающие конструкции

#### 1.3.1 Конструктивная схема здания

Конструктивная схема здания бескаркасная с продольными несущими стенами.

#### 1.3.2 Фундаменты

В проектируемом бескаркасном здании, фундаменты принимаются ленточные сборные под все несущие стены здания, выполненные из ж/б блоков с подушкой.

Блок–подушки принимаются по ГОСТ 13580-85, их укладывают на утрамбованную песчаную подготовку толщиной 200 мм. В местах сопряжения продольных и поперечных стен они укладываются впритык и места сопряжения между ними заделываются бетонной смесью.

Стеновые блоки ФБС приняты по ГОСТ 13579-78, их укладывают на растворе марки 100, толщина швов между блоками 20 мм.

Глубина заложения фундамента должна приниматься с учетом назначения и конструктивных особенностей нагрузок и воздействия на фундамент.

Глубина заложения фундамента определяется согласно СП [3] по формуле:

$$D_f = k_f \cdot d_{fn}, \quad (1.1)$$

где  $k_f$  – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима здания на глубину промерзания грунта, принимается по таблице 1 СП [3].

При расчётной температуре воздуха в помещении, примыкающем к наружным фундаментам коэффициент  $k_f=0,4$  – для зданий с подвалами.

$d_{fn}$  – нормативная глубина промерзания грунта под оголенной поверхностью, м.

$d_{fn}=1,9$  м – Глубина промерзания грунтов.

$D_f=0,4 \cdot 1,9=0,76$  м – глубина промерзания грунта около здания.

Из конструктивных соображений глубину заложения фундаментов принимаем 1,55 м.

### 1.3.3 Стеновое ограждение и перегородки

Стены несущие наружные и внутренние приняты из газобетонных блоков.

Толщина наружных многослойных стен определяется теплотехническим расчётом и составляет 640 мм.

Несущий слой принят из газобетонных блоков толщиной 500 мм, толщина утеплителя согласно расчета составляет 90 мм (теплотехнический расчет стены приведен в разделе 3), толщина облицовочного слоя принята 50 мм.

Газобетонные блоки приобрели широкую популярность среди будущих владельцев строений. Объясняется это тем, что материал отвечает практически всем основным требованиям, предъявляемым к изделиям, предназначенным для строительства.

Это касается, в первую очередь, набора свойств и эксплуатационных показателей. Не менее важным фактором также является низкая стоимость блока, привлекающая все большее количество потребителей.

Газобетонный блок является изделием, изготавливаемым из материала-представителя ячеистых бетонов. Основное его отличие заключается в наличии пористой структуры, которая определяет во многом основной набор характеристик изделий.

Материал представляет собой смесь извести негашеной, воды, цемента, песка (чаще кварцевого).

Материал отличается низким коэффициентом теплопроводности. Значение находится в промежутке между 0,09 и 0,34 Вт\*м°С. Это означает, что здание будет не только теплым, но и экономичным в отношении обогрева помещения в

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.00141. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

зимнее время года.

Блок из газобетона отличается высокой маркой по морозостойкости.

Долговечность газобетонных блоков также высока. Если в процессе строительства и отделки не допущено технических ошибок, то строение способно простоять длительный срок.

Стоит отметить экологичность изделий, которая не оставляет сомнений. Ни один из компонентов сырья не является опасным ни для человека, ни для окружающей среды.

Огнестойкость газобетонных блоков – налицо. В соответствии со стандартом качества, материал является негорючим.

Биологическая устойчивость – весомый плюс. Изделиям не свойственно образование грибка и плесени.

Звукоизоляция газобетонного блока достаточно хороша. То же самое можно сказать и про паропроницание.

Все вышеуказанные свойства говорят не только о практичности использования материала, но и о высоких эксплуатационных характеристиках. Срок службы газобетонных блоков может достигать 200-300 лет.

Толщина внутренних несущих стен принята 400 мм.

Перекрытия приняты сборными железобетонными перекрытиями. Приняты по серии 1.038.1-1 в.1.

Перегородки проектируемого здания выполняются из сибита толщиной 100 мм.

#### 1.3.4 Перекрытия и покрытия

В проектируемом здании применяются из многопустотных плит с круглыми пустотами. Плиты приняты по серии 1.141.1 в.1.

Лестницы приняты сборные железобетонные.

#### 1.3.5 Окна и двери

Блоки оконные – из поливинилхлоридных профилей с двухкамерным стеклопакетом по ГОСТ 30674-99.

По показателю теплотехнического расчета теплопередаче выбраны окна класса Г1. Стеклопакет однокамерный в одинарном переплете с твердым селективным покрытием.

Двери приняты по ГОСТ 30970-2002.

Спецификация на оконные и дверные проемы представлена в таблице 1.3.

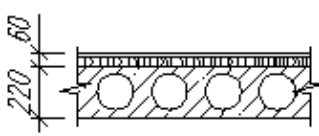
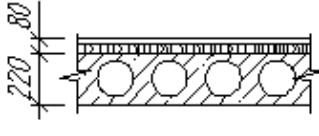
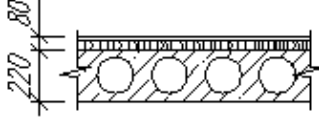
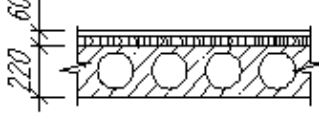
					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2021.00141. ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

Таблица 1.3 – Ведомость заполнения оконных и дверных проемов

Позиция	Обозначения	Наименование	Количество по фасаду					Прим
			1-19	19-1	А-Ж	Ж-А	Всего	
Окна								
Ок1	ГОСТ 30674-99	ОРС-15-14	60	55			105	
Ок2		ОРС-12-14	30	30			60	
Ок3		ОРС-15-12		15			15	
Двери								
Д-1	ГОСТ 30970-2002	Др 21-12					45	
Д-2		ДГ 21-9					120	
Д-3		ДГ 21-7					105	
Д-4		ДО 21-7					45	
Д-5		ДБ 21-7					120	
Д-6		ДГ <sub>н</sub> 21-9					5	

### 1.3.6 Полы

Таблица 1.4 – Экспликация полов

Номер помещения	Тип пола	Схема пола	Состав пола	Площадь, м <sup>2</sup>
Первый этаж				
Ванная туалет	1		Покрытие пола- керамическая плитка-10мм Клей-5мм Цементно-песчаная стяжка- 25мм Гидроизоляция-2 слоя полиэтиленовой пленки Теплоизоляция- пеноплекс- 20мм Плита перекрытия-220мм	34,2
Жилые комнаты, кухня, прихожие	2		Покрытие пола-паркетная доска-14мм Подложка-2мм Слой мастики- 4мм Цементно-песчаная стяжка- 40мм Теплоизоляция- пеноплекс- 20мм Плита перекрытия-220мм	483,81
Типовой этаж				
Жилые комнаты, кухня, прихожие	3		Покрытие пола-паркетная доска-14мм Подложка-2мм Слой мастики- 4мм Цементно-песчаная стяжка- 40мм Звукоизоляция- пенопласт- 20мм Плита перекрытия-220мм	1935,12
Ванная туалет	4		Покрытие пола- керамическая плитка-10мм Клей-5мм Цементно-песчаная стяжка- 25мм Гидроизоляция-2 слоя полиэтиленовой пленки Цементно-песчаная стяжка- 20мм Плита перекрытия-220мм	136,8

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

ЮУрГУ-08.03.01.2021.00141. ПЗ

Лист

16

### 1.3.7 Кровля

Крыша в здании с теплым чердаком.

Для проектируемого здания принята крыша плоская с внутренним организованным водостоком.

В здании устроена следующая кровля:

1. Верхний слой «Техноэласт ЭКП» -5 мм
2. Нижний слой «Техноэласт ЭПП» -5 мм
3. Цементно-песчаная стяжка - 50мм
4. Утеплитель пеноплекс - 130 мм
5. Пароизоляция - унифлекс ЭПП - 10 мм
6. Железобетонная плита покрытия - 220 мм

### 1.3.8 Наружная и внутренняя отделка

В качестве наружной отделки принята цементной песчаный раствор «шуба» толщиной 50 мм.

Внутренняя отделка представлена в табличной форме (таблица 1.5).

Таблица 1.5 – Ведомость внутренней отделки помещений

Наименование помещения	вид отделки	
	Потолок	Стены
Жилые комнаты	Побелка водоэмульсионкой	Обои улучшенного качества
Санузлы	Побелка водоэмульсионкой	Панели из глазурованной плитки на всю высоту
Кухня	Побелка водоэмульсионкой	Обои улучшенного качества, над кухонным рядом стены облицованы глазурованной плиткой на высоту 0,45 м
Лестница	Побелка водоэмульсионкой	Побелка водоэмульсионкой

### 1.3.9 Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций

Исходные данные:

1. Зона влажности р-на строительства – 3 (сухая), (по СП [2], прил. В).
2. Влажностный режим помещения – нормальный (по СП [2], табл. 1).
3. Условия эксплуатации ограждающих конструкций – А (по СП [2], табл.2).

*Теплотехнический расчет стены.*

Конструкция ограждающей стены представлена на рис. 1.2.

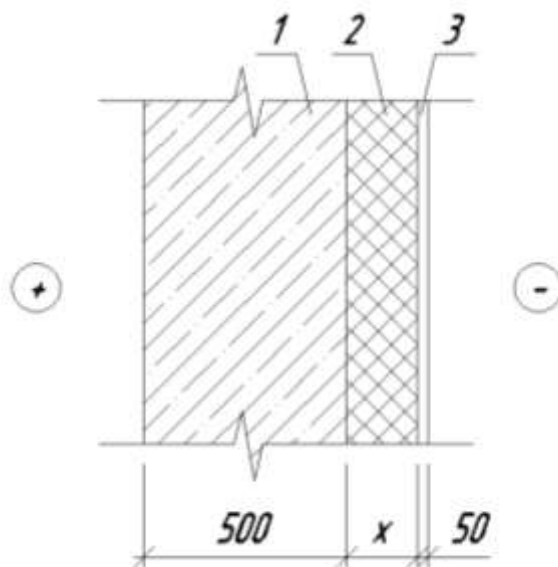


Рисунок 1.2 – Состав стены

Таблица 1.6 – Характеристика ограждающей конструкции стены

Материал слоя	Толщина слоя $\delta$ , м	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м °С)
1. Кладка из газобетонных блоков плотностью 600 кг/м <sup>3</sup>	0,50	0,26
2. Утеплитель – минеральная вата плотностью 250 кг/м <sup>3</sup>	?	0,065
3. Цементно-песчаная штукатурная «шуба»	0,05	0,93

Толщина воздушной прослойки меньше 60 мм, то в теплотехническом расчете она не учитывается.

1. Определим градусо-сутки отопительного периода ГСОП, °С·сут по формуле (5.2) СП [2].

Требуемое сопротивление теплопередаче по энергосбережению:

$$ГСОП = (t_{в} - t_{om})z_{om}, \quad (1.2)$$

где  $t_{в}$  – расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, °С;

$t_{om}$  – средняя температура наружного воздуха, принимаемые по таблице 1 СП [9] для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8 °С – при проектировании жилых зданий, °С;

$z_{om}$  – продолжительность отопительного периода принимаемые по таблице 1 СП [9] для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8 °С – при проектировании жилых зданий, сут.

$$ГСОП = (20 - (-2,8)) \times 228 = 5198,4 \text{ °С} \cdot \text{сут}$$

2. Определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче  $R_0^{тр}$  исходя из нормативных требований к приведенному сопротивлению теплопередаче (п. 5.2) СП [10]) согласно формуле:

$$R_0^{mp} = a \cdot ГСОП + b, \quad (1.3)$$

где  $a$  и  $b$  – коэффициенты, значения которых следует приниматься по данным таблицы 3 СП [10] для соответствующих групп зданий.

Так для ограждающей конструкции вида – наружные стены и типа здания – жилые здания  $a=0,00035$ ;  $b=1,4$ .

По формуле в таблице 3 СП 50.13330.2012 определяем базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче  $R_0^{тр}$  ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ ).

Определяем  $R_0^{тр}$ :

$$R_0^{тр} = 0,00035 \times 5198,4 + 1,4 = 3,22 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Для определения оптимальной толщины слоя утеплителя необходимо выполнение условия:

$$R_0 \geq R_0^{тр} \quad (1.4)$$

3. Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{в}} + R_k + \frac{1}{\alpha_{н}}, \quad (1.5)$$

где  $\alpha_{в}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ ;

$\alpha_{н}$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ ;

$R_k$  – термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ , определяемые по формуле:

$$R = \frac{\delta}{\lambda}, \quad (1.6)$$

где  $\delta$  – толщина слоя конструкции, м;

$\lambda$  – коэффициент теплопроводности слоя,  $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$ .

Предварительная толщина утеплителя из условия  $R_0^{тр} = R_0$ :

$$\delta_{ут} = \left[ R_0^{тр} - \left( \frac{1}{\alpha_{в}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{н}} \right) \right] \lambda_{ут}, \quad (1.7)$$

где  $R_0^{mp}$  – сопротивления теплопередаче,  $(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$ ;

$\lambda_{ут}$  – коэффициент теплопроводности утеплителя,  $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$ .

$\delta_{yt} = [3,22 - (1 : 8,7 + 0,5 : 0,26 + 0,05 : 0,93 + 1 : 23)] \times 0,085 = 0,071 \text{ м.}$

Принимаем толщину слоя утеплителя  $\delta_{yt} = 0,09 \text{ м.}$

4. Определяем сопротивление ограждающей конструкции трехслойной панели по формуле:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_g} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_n}. \quad (1.8)$$

$R_0 = 1 : 8,7 + 0,5 : 0,26 + 0,09 : 0,085 + 0,05 : 0,93 + 1 : 23 = 3,5 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$

6. Проверяем удовлетворяет ли стена техническим требованиям:

$R_0 \geq R_0^{тр}$

$3,5 > 3,22$  - условие выполняется, конструкция удовлетворяет техническим требованиям.

Принимаем утеплитель толщиной 90 мм.

Общая толщина стены  $500 + 90 + 50 = 640 \text{ мм.}$

### 1.3.10 Характеристика систем жизнеобеспечения здания

#### *Отопление и вентиляция*

Отопление – центральное, водяное от внешнего источника. Отопительные приборы – алюминиевый секционный радиатор. Для устройства стояков используются водо-газопроводные трубы. Для выпуска воздуха у регистров труб предусматриваются краны. Вентиляция в здании предусматривается естественная и вытяжная. Естественная осуществляется через форточки и окна.

Вытяжка предусмотрена в кухне, ванной осуществляется непосредственно из помещений через вентиляционные каналы.

#### *Водопровод и канализация*

Снабжение жилого дома водой предусматривается централизованно от внешних сетей системы городского водопровода. Горячая вода в жилое здание подается от индивидуального источника обогрева. Внутренние системы водоснабжения приняты с нижней разводкой магистралей.

Для учета потребления холодной и горячей воды в местах ответвления подводок от стояков установлены водомеры.

Система канализации предусматривается централизованно во внешнюю сеть. Канализация самотечная для неё приняты чугунные трубы по ГОСТ 11503-81, диаметром 50 и 100 мм.

#### *Электроснабжение*

Электрооборудование выполняется кабельными линиями. Для освещения помещений приняты светильники с лампами накаливания мощностью 60 Вт. Электросети в виде кабелей прокладываются скрыто в пустотах плит перекрытия.

									Лист
									20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					



### Выводы по разделу

В ходе разработки раздела архитектурно-строительные решения были приняты основные объемно-планировочные, функциональные, конструктивные решения. Разработан генеральный план объекта строительства. Приняты основные конструкционные материалы.

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2021.00141. ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

## 2 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

В разделе производится расчет и конструирование лестничного марша. При расчете использовать ручные методы расчета.

### 2.1 Сбор нагрузок.

Марш воспринимает следующие нагрузки: постоянные (собственный вес марша); временную (эксплуатационная нагрузка по зданию).

Сбор нагрузок на  $1 \text{ м}^2$  горизонтальной проекции приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Сбор нагрузок на  $1 \text{ м}^2$  горизонтальной проекции

Вид и расчет нагрузки	Нормативная нагрузка, Па	Коэффициент надежности по нагрузке, $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, Па
Постоянная:			
Собственный вес марша	343,23	1,1	$343,23 \times 1,1 = 377,6$
Ограждение и поручни	200	1,1	$200 \times 1,1 = 220$
Итого	543,23		597,6
Временная -кратковременная	4000	1,2	$4000 \times 1,2 = 4800$
Всего	4543,23		5397,6

### 2.2 Определение усилий

Уклон марша характеризуется величинами  $\text{tg} = \frac{1,4}{2,8} = 0,5$ ,  $\alpha = 27^\circ$ ,  $\cos \alpha = 0,867$

Нагрузки на 1 м длины марша, действующие по нормали к его оси:

Расчетная полная  $q = 5397,6 \times 1,35 \times 0,891 = 6492,5 \text{ Н/м} = 6,49 \text{ кН/м}$

Нормативная полная  $q_n = 4543,23 \times 1,35 \times 0,867 = 5317,6 \text{ Н/м} = 5,32 \text{ кН/м}$

Нормативная длительно-действующая  $q_{nl} = 543,23 \times 1,35 \times 0,891 = 653,4 \text{ Н/м} = 0,65 \text{ кН/м}$

Нормативная кратковременная  $q_{n, sh} = 4000 \times 1,35 \times 0,891 = 4811,4 \text{ Н/м} = 4,81 \text{ кН/м}$

Расчетный пролет при длине площадки опирания:

$$l_0 = l - \frac{2}{3} c, \quad (2.1)$$

где  $c$  – длина площадки опирания, 9 см;

$l$  – длина марша.

$$L_0 = (283 - 9,8) - \frac{2}{3} \times 9 = 267,2 \text{ см.}$$

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.00141. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

Усилия от нагрузки:  
Изгибающий момент:

$$M = \frac{q}{8} l_0^2, \quad (2.2)$$

Поперечная сила:

$$Q = 0,5 \frac{q}{2} l_0, \quad (2.3)$$

где  $l_0$  – расчетный пролет при длине площадки опирания;  
 $q$  – расчетная полная нагрузка.

$$M = \frac{6,49 \times 2,67^2}{8} = 5,78 \text{ кНм}$$

$$Q = 0,5 \times \frac{6,49 \times 2,67}{2} = 4,33 \text{ кН}$$

Усилия от нормативной нагрузки:

$$M = \frac{q_n}{8} l_0^2, \quad (2.4)$$

$$Q_n = 0,5 \frac{q_n}{2} l_0, \quad (2.5)$$

где  $l_0$  – расчетный пролет при длине площадки опирания;  
 $q_n$  – нормативная полная нагрузка.

$$M_n = 5,32 \times \frac{2,67^2}{8} = 4,74 \text{ кНм}$$

$$Q_n = 0,5 \times \frac{5,32 \times 2,67}{2} = 3,55 \text{ кН}$$

Длительно- действующий:

$$M_{nl} = 0,5 \frac{q_{nl}}{8} l_0^2, \quad (2.6)$$

$$Q_{nl} = 0,5 \frac{q_{nl}}{2} l_0, \quad (2.7)$$

где  $l_0$  – расчетный пролет при длине площадки опирания;  
 $q_{nl}$  – нормативно длительно -действующая нагрузка.

$$M_{nl} = \frac{0,65 \times 2,67^2}{8} = 0,6 \text{ кНм}$$

$$Q_{nl} = 0,5 \times \frac{0,65 \times 2,67}{2} = 0,43 \text{ кН.}$$

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.00141. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

Кратковременной:

$$M_{n, sh} = 0,5 \frac{q_{n, sh}}{8} l_0^2, \quad (2.8)$$

$$Q_{n, sh} = 0,5 \frac{q_{n, sh}}{2} l_0, \quad (2.9)$$

где  $l_0$  – расчетный пролет при длине площадки опирания;  
 $q_{n, sh}$  – нормативно кратковременная нагрузка

$$M_{n, sh} = \frac{4,81 \times 2,67^2}{8} = 4,3 \text{ кНм}$$

$$Q_{n, sh} = 0,5 \times \frac{4,81 \times 2,67}{2} = 3,2 \text{ кН.}$$

*Расчетные схемы и сечения*

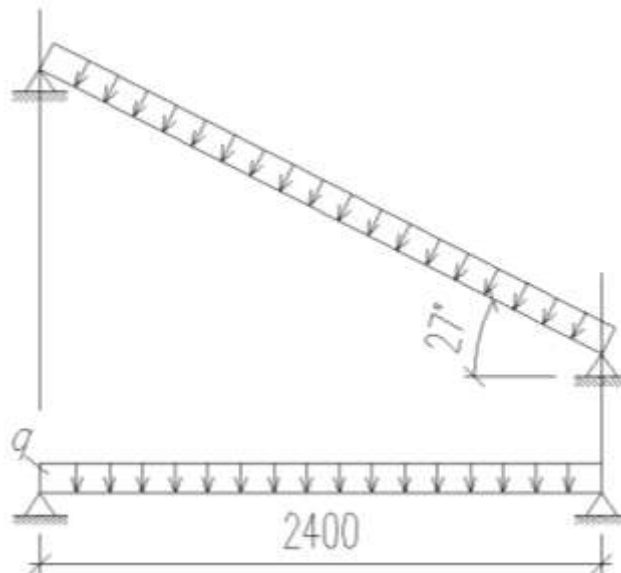


Рисунок 2.1 – Расчетная схема

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

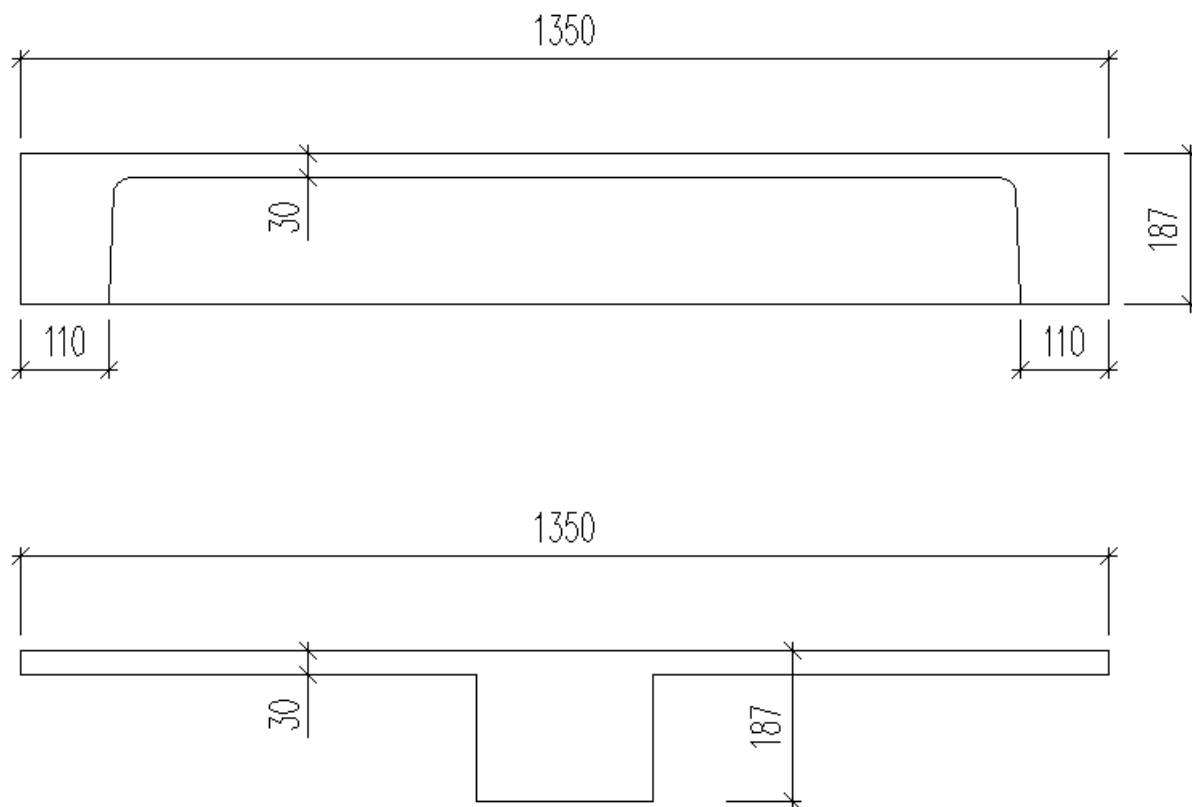


Рисунок 2.2 – Фактическое и приведенное поперечное сечение

### 2.3 Расчет и конструирование лестничного марша

#### *Исходные данные*

Рассчитать и сконструировать железобетонный марш двух маршевой лестницы. Ширина марша  $B=1350$  мм, длина  $L=2830$  мм, высота  $H=1400$  мм. Высота этажа  $H_{эт}=2800$  мм, ступени размером  $155,5 \times 300$  мм.

#### *Назначение материалов бетона и арматуры*

Для расчета и конструирования плиты принимаются следующие материалы:  
Бетон тяжелый класса В15:

Расчетное сопротивление на осевое сжатие  $R_b=8,5$  МПа (т.6.8 [7])

Расчетное сопротивление на осевое растяжение  $R_{bt}=0,75$  МПа (т.6.8[7]).

Нормативная призмная прочность бетона  $R_{b, ser}=11$  МПа (т.6.7[7]).

Нормативное сопротивление бетона на растяжение  $R_{bt, ser}=1,1$  МПа (т.6.7[7]).

Начальный модуль упругости бетона  $E_b=24 \times 10^3$  МПа (т.6.11[7])

Для каркасов арматура класса А400:

Расчетное сопротивление растяжению арматуры:  $R_s=350$  МПа (т.6.14[7]);

Нормативное сопротивление арматуры –  $R_{s, ser}=400$  МПа (т.6.13[7]).

									Лист
									25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЮУрГУ-08.03.01.2021.00141. ПЗ				

Начальный модуль упругости арматуры  $E_s = 20 \times 10^4$  МПа (п.6.2.12[8]).

Для сеток арматура класса В500:

Расчетное сопротивление растяжению арматуры:  $R_s = 435$  МПа (т.6.14[7]).

Нормативное сопротивление арматуры –  $R_{s, ser} = 500$  МПа (т.6.13[7]).

Нормативное сопротивление растяжению поперечной арматуры –  $R_{sw} = 300$  МПа (т.6.15[7]).

Модуль упругости арматуры  $E_s = 20 \times 10^4$  МПа (п.6.2.12[8]).

К трещиностойкости марша предъявляются требования 3-й категории.

### 1. Расчет по прочности

Расчет по прочности сечений, нормальных к продольной оси элемента.

За расчетное сечение марша принимают тавровое высотой  $h = 18,7$  см, шириной ребра  $b = 2 \frac{10+12}{2} = 22$  см, шириной полки  $b'_f = 135$  см, толщиной полки  $h'_f = 3$  см.

Площадь сечения продольной рабочей арматуры при  $a = 3$  см, рабочая высота сечения  $h_0 = 18,7 - 3 = 15,7$  см.

При  $\alpha_1 = 0,85$ ,

$$\omega = \alpha_1 - 0,008 R_b, \quad (2.10)$$

где  $R_b$  – расчетное сопротивление на осевое сжатие

$$\omega = 0,85 - 0,008 \times 8,5 = 0,782$$

Значение  $\sigma_{sR} = R_s = 350$  МПа,  $\sigma_{scu} = 500$  МПа, тогда:

$$\xi = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sR}}{\sigma_{scu}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)}, \quad (2.11)$$

$$\text{где } \xi = \frac{0,782}{1 + \frac{350}{500} \left(1 - \frac{0,782}{1,1}\right)} = 0,655$$

$$A_R = \xi R (1 - 0,5 \xi R), \quad (2.12)$$

где  $A_R = 0,655 (1 - 0,5 \times 0,655) = 0,441$ .

$$M_t = b'_f \cdot h'_f R_b (h_0 - 0,5 h'_f), \quad (2.13)$$

где  $R_b$  – расчетное сопротивление на осевое сжатие;

$b'_f$  – ширина полки;

$h'_f$  – толщина полки;

$h_0$  – рабочая высота сечения.

Т.к.  $M_t = 135 \times 3 \times 8,5(15,7 - 0,5 \times 3) \times 100 = 4888350 \text{ кНсм} = 48 \text{ кНм} > M = 5,78 \text{ кНм}$ , то нейтральная ось проходит в пределах полки и сечение рассматривают как прямоугольное шириной  $b'_f = 135 \text{ см}$ .

Определяем:

$$A_0 = \frac{M}{R_b b'_f h_0^2}, \quad (2.14)$$

где  $M$  – изгибающий момент;

$R_b$  – расчетное сопротивление на осевое сжатие;

$b'_f$  – ширина полки;

$h'_f$  – толщина полки.

$$A_0 = \frac{57800}{8,5 \times 135 \times 15,7 \times 100} = \frac{57800}{1801575} = 0,032 < A_R = 0,441 \text{ (по табл. } \xi = 0,089)$$

Требуемая площадь сечения арматуры:

$$A_s = \xi b'_f h_0 \frac{R_b}{R_s}, \quad (2.15)$$

где  $R_b$  – расчетное сопротивление на осевое сжатие;

$b'_f$  – ширина полки;

$R_s$  – расчетное сопротивление растяжению арматуры.

$$A_s = 0,089 \times 135 \times 15,7 \frac{8,5}{350} = 4,58 \text{ см}^2$$

Принимаем армирование продольных ребер  $2\text{Ø}18 \text{ A}400$  с  $A_s = 5,09 \text{ см}^2$

Диаметр поперечных стержней должен быть не менее  $d_w = 5 \text{ мм}$

( $f_w = 0,196 \text{ см}^2$ ). В каждом ребре устанавливаем по одному плоскому каркасу

Кр1.

*Расчет по прочности сечений, наклонных к продольной оси элемента.*

Вычисляем величины:

$$\varphi_{b1} = 1 - \beta R_b, \quad (2.16)$$

где  $\beta = 0,01$  - для тяжелого бетона,

$R_b$  – расчетное сопротивление на осевое сжатие.

$$\varphi_{b1} = 1 - 0,01 \times 8,5 = 0,924.$$

Коэффициент приведения арматуры к бетону:

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b}, \quad (2.17)$$

где  $E_s$  – модуль упругости бетона;

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.00141. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

$E_b$  – модуль упругости арматуры;

$$\alpha = \frac{20 \times 10^4}{24 \times 10^3} = 8,33$$

И задаемся  $S = 10$  см.

Тогда  $A_{sw} = n f_w = 2 \times 0,196 = 0,392$  см<sup>2</sup>.

$$\mu_w = \frac{A_{sw}}{bS} = \frac{0,392}{22 \times 10} = 0,0018 = 1,095 \text{ и } \varphi_{w1} = 1 + 5\alpha \mu_w = 1 + 5 \times 8,33 \times 0,0018 = 1,095$$

Должно соблюдаться условие:

$$Q < 0,3R_b b h_0, \quad (2.18)$$

где  $R_b$  – расчетное сопротивление на осевое сжатие;

$b$  – ширина ребра;

$h_0$  – рабочая высота сечения.

Т.к. условие  $Q = 4,33$  кН  $< 0,3R_b b h_0 = 0,3 \times 8,5 \times 22 \times 15,7 \times 100 = 88077$  Н = 88,07 кН удовлетворяется, то принятые размеры сечения достаточны.

При отсутствии предварительного напряжения  $P=0$  и  $\varphi_n=0$ , должно выполняться условие:

$$Q > \varphi_{b4} R_{bt} b h_0 (1 + \varphi_n), \quad (2.19)$$

где  $\varphi_{b4} = 0,6$  – для тяжелого бетона;

$R_{bt}$  – расчетное сопротивление на осевое растяжение;

$b$  – расчетная ширина ребра;

$h_0$  – рабочая высота сечения.

$Q = 4,33$  кН  $> 0,6 \times 0,75 \times 22 \times 15,7 (1+0) \times 100 = 14092$  Н = 14,09 кН – не удовлетворяется, поэтому поперечную арматуру необходимо ставить по расчету.

Последовательно вычисляем усилие в поперечной арматуре:

$$q_{sw} = \frac{A_{sw}}{S_{sw}}, \quad (2.20)$$

где  $R_{sw}$  – нормативное сопротивление растяжению поперечной арматуры;

$A_{sw}$  – площадь сечения поперечной арматуры;

$S_{sw}$  – шаг стержней.

$$q_{sw} = 300 \times 0,392 \times 100 / 10 = 1049,4 \text{ Н/см,}$$

$$b'_f = b + 3h'_f = 22 + 3 \times 3 = 31 \text{ см} > b'_f = 135 \text{ см}$$

$$\varphi_f = \frac{0,75(b'_f - b)h'_f}{b h_0}, \quad (2.21)$$

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.00141. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28



где  $b'_f$  – ширина полки;  
 $h'_f$  – толщина полки;  
 $b$  – расчетная ширина ребра;  
 $h_0$  – рабочая высота сечения.

$$\varphi_f = \frac{0,75(31-22)3}{22 \times 15,7} = 0,058 < 0,5$$

$$c = \sqrt{\frac{\varphi b^2 (1 + \varphi_f + \varphi_n) x R_{bt} x b x h_0 x h_0}{q_{sw}}} \quad (2.22)$$

где  $R_{bt}$  – расчетное сопротивление на осевое растяжение;  
 $q_{sw}$  – усилие в поперечной арматуре, Н/см;  
 $b$  – расчетная ширина ребра;  
 $h_0$  – рабочая высота сечения

$$c = \sqrt{\frac{2 (1 + 0,058 + 0) 0,75 \times 22 \times 15,7 \times 15,7 \times 100}{1094,4}} = 27,4 \text{ см}$$

Т.к.  $C_0 = 27,4 \text{ см} < 2 \times 15,7 = 31,4 \text{ см}$ , то вычисляем:

$$q_{sw} = \frac{5090^2}{[4 \times 2 (1 + 0,058 + 0) 0,75 \times 22 \times 15,7 \times 100]} = 11,8 \text{ Н/м}$$

$$S = 300 \times 2 \times 0,196 \times 100 / 11,8 = 997 \text{ см.}$$

$$S_{max} = \frac{0,75 \times 2 (1 + 0,058 + 0) 0,75 \times 22 \times 15,7 \times 15,7 \times 100}{5090} = 126,8 \text{ см.}$$

Так как принятый шаг поперечных стержней  $S = 10 \text{ см}$  меньше полученных  $S$  и  $S_{max}$  и по конструктивным соображениям его увеличивать нельзя, то оставляем этот шаг для конструирования.

Назначенный шаг поперечных стержней  $S = 10 \text{ см}$  устанавливаем в крайних четвертях пролета марша, в средней половине пролета которого шаг поперечных стержней принимаем  $S = 20 \text{ см}$ . При этом необходимо произвести аналогичный расчет на действие наибольшей в пределах средней половины пролета поперечной силы. Здесь этот расчет не приводится.

Проверку прочности наклонных сечений на действие изгибающего момента можно не производить, если конструктивными мероприятиями по анкерровке продольных стержней у опор предусмотрена их приварка к закладным деталям. При армировании марша в полке по конструктивным соображениям поставлена сетка  $C \frac{4 \text{ ФВ500-300}}{3 \text{ ФВ500-250}}$ , а вверху продольных ребер имеются монтажные стержни  $2\text{Ø}4 \text{ В500}$ , тогда вся верхняя арматура составит  $9\text{Ø}4 \text{ В500}$  с  $A_s = 1,13 \text{ см}^2$ .

## 2. Расчет по второй группе предельных состояний

*Расчет по образованию трещин.*

Расчет железобетонных элементов по образованию трещин:

$$M > M_{cr} , \quad (2.23)$$

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЮУрГУ-08.03.01.2021.00141. ПЗ				29

где  $M$  – изгибающий момент от внешней нагрузки относительно оси, нормальной к плоскости действия момента и проходящей через центр тяжести приведенного поперечного сечения элемента;

$M_{crc}$  – изгибающий момент, воспринимаемый нормальным сечением элемента при образовании трещин.

Момент от полной нормативной нагрузки:

$$M^n = \frac{q^n \times l^2}{8 \times \cos \alpha}, \quad (2.24)$$

где  $l$  – длина площадки;

$q_n$  – нормативная полная нагрузка.

$$M^n = \frac{5,32 \times 2,4^2}{8 \times 0,867} = \frac{30,64}{6,94} = 4,42 \text{ кНм.}$$

Момент трещинообразования рассчитан по формуле:

$$M_{crc} = R_{bt,ser} \times W_{pl}, \quad (2.25)$$

где  $R_{bt,ser}$  – нормативное сопротивление бетона на растяжение;

$W_{pl}$  – упругопластический момент сопротивления сечения для крайнего растянутого волокна бетона.

$$W_{pl} = 1,3 W_{red}, \quad (2.26)$$

где  $W_{red}$  – упругий момент сопротивления приведенного сечения по растянутой зоне сечения.

$$W_{pl} = 1,3 \times 1,90 \times 10^6 = 2,47 \times 10^6 \text{ мм}^3.$$

*Геометрические характеристики приведенного сечения.*

Вычисляем геометрические характеристики приведенного сечения.

Площадь приведенного поперечного сечения элемента:

$$A_{red} = A + \alpha A_s, \quad (2.27)$$

где  $\alpha$  – коэффициент приведения арматуры к бетону.

$$\alpha = 8,33.$$

$$A_{red} = 135 \times 3 + 22 \times 15,7 + 8,33 \times 5,09 = 792,8 \text{ см}^2$$

Статический момент относительно нижней грани:

$$S_{red} = S + \alpha S_s, \quad (2.28)$$

где  $\alpha$  – коэффициент приведения арматуры к бетону.

$$A = 8,33 \text{ (по формуле 3.28).}$$

									Лист
									30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЮУрГУ-08.03.01.2021.00141. ПЗ				

$$S_{red} = 135 \times 3 \times 17,2 + 15,7 \times 22 \times 8,5 + 8,33 \times 5,09 \times 3 = 6966 + 2935,9 + 127,2 = 10029,1 \text{ см}^2.$$

Расстояние от нижней грани до центра тяжести приведенного сечения:

$$y_{red} = \frac{S_{red}}{A_{red}}, \quad (2.29)$$

где  $S_{red}$  – статический момент площади приведенного поперечного сечения элемента относительно наиболее растянутого волокна бетона;

$A_{red}$  – площадь приведенного поперечного сечения элемента.

$$y_{red} = \frac{10029,1}{792,8} = 12,65 \text{ см} = 126,5 \text{ мм}$$

Приведенный момент инерции:

$$I_{red} = I + \alpha I_s, \quad (2.30)$$

где  $I$  и  $I_s$  – моменты инерций сечения бетона, растянутой и сжатой арматуры соответственно.

$$I_{red} = 135 \times 3^3 / 12 + 135 \times 3 \times 2,9^2 + 22 \times 15,7^3 / 12 + 22 \times 15,7 \times 2,85^2 + 8,33 \times 5,09 \times 9,5^2 = 303,75 + 3406,05 + 7094,8 + 2805,5 + 3826,6 = 17436,7 \text{ см}^4 = 174,37 \times 10^6 \text{ мм}^4.$$

Упругий момент сопротивления приведенного сечения по растянутой зоне сечения:

$$W_{red} = \frac{I_{red}}{y_{red}}, \quad (2.31)$$

где  $I_{red}$  – приведенный момент инерции;

$y_{red}$  – расстояние от нижней грани до центра тяжести приведенного сечения.

$$W_{red} = \frac{174,37 \times 10^6}{126,5} = 1,40 \times 10^6 \text{ мм}^3$$

$$M_{crc} = 1,1 \times 1,40 \times 10^6 = 15,4 \text{ кНм}$$

$$M_{crc} = 15,4 \text{ кНм} > M^n = 4,42 \text{ кНм}.$$

Следовательно, в растянутой зоне сечения по середине пролета трещины не образуются.

### 3. Расчет прогиба

Полная кривизна для участка без трещин в растянутой зоне определена:

$$\frac{1}{r} = \left(\frac{1}{r}\right)_1 + \left(\frac{1}{r}\right)_2, \quad (2.32)$$

где  $\left(\frac{1}{r}\right)_1$ ;  $\left(\frac{1}{r}\right)_2$  – кривизны соответственно от непродолжительного действия кратковременных нагрузок и от продолжительного действия постоянных и

										Лист
										31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЮУрГУ-08.03.01.2021.00141. ПЗ					

временных длительных нагрузок.

Кривизну железобетонных элементов  $\frac{1}{r}$  от действия соответствующих нагрузок определяют:

$$\frac{1}{r} = \frac{M}{D}, \quad (2.33)$$

где  $M$  – момент в середине пролета от действия соответствующего вида нагрузок;

$D$  – изгибная жесткость приведенного поперечного сечения элемента.

Жесткость железобетонного элемента  $D$ :

$$D = E_{b1} \times I_{red} \quad (2.34)$$

где  $E_{b1}$  – модуль деформации сжатого бетона, определяемый в зависимости от продолжительности действия нагрузки и с учетом наличия или отсутствия трещин;

$I_{red}$  – приведенный момент инерции.

$$E_{b1} = 0,85 \times E_b$$

$$E_{b1} = 0,85 \times 24 \times 10^3 = 20,4 \times 10^3 \text{ МПа}$$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_1 = \frac{M^{n,c}}{E_{b1} \times I_{red}}, \quad (2.35)$$

где,  $M^{n,c} = \frac{q^{n,c} l^2}{8 \times \cos \alpha} = \frac{4,81 \times 2,4^2}{8 \times 0,867} = \frac{27,71}{6,94} = 3,99 \text{ кНм}$  – момент в середине пролета от непродолжительного действия кратковременных нагрузок.

$$\left(\frac{1}{r}\right)_1 = \frac{3990}{20,4 \times 10^3 \times 1,74 \times 10^4} = 112,4 \times 10^{-7} = 1,12 \times 10^{-5} \text{ см}^{-1};$$

$$I_{red} = I + \alpha I_s \quad (2.36)$$

где  $I$  и  $I_s$  – моменты инерций сечения бетона, растянутой и сжатой арматуры соответственно;

$\alpha$  – коэффициент приведения арматуры к бетону:

$$\alpha = \frac{E_s}{E_{b1}} \quad (2.37)$$

где  $E_s$  – модуль упругости бетона;

$E_{b1}$  – модуль деформации сжатого бетона, определяемый в зависимости от продолжительности действия нагрузки и с учетом наличия или отсутствия трещин.

									Лист
									32
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЮУрГУ-08.03.01.2021.00141. ПЗ				

$$\alpha = \frac{20 \times 10^4}{20,4 \times 10^3} = 9,8.$$

$$I_{\text{red}} = 135 \times 3^3 / 12 + 135 \times 3 \times 2,9^2 + 22 \times 15,7^3 / 12 + 22 \times 15,7 \times 2,85^2 + 9,8 \times 5,09 \times 9,5^2 = 303,75 + 2270,7 + 7094,8 + 2805,5 + 4501,85 = 16976,6 \text{ см}^4$$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_2 = \frac{M^{n,lg}}{E_{b1} \times I_{\text{red}}}, \quad (2.38)$$

где  $M^{n,lg} = \frac{q^{n,lg} l^2}{8 \cos \alpha}$  – момент в середине пролета от продолжительного действия постоянных и временных длительных нагрузок.

$$M^{n,lg} = \frac{(3 + 1) 68 \times 2,4^2}{8 \times 0,867} = 2,26 \text{ кНм}$$

$$E_{b1} = E_{br} = \frac{E_b}{1 + \varphi_{b,cr}} \quad (2.39)$$

где  $\varphi_{b,cr} = 2,4$  – коэффициент, принимаемый по табл. 4.4 [9].

$$E_{b1} = E_{br} = \frac{24 \times 10^3}{1 + 2,4} = 10 \times 10^3 \text{ МПа.}$$

$I_{\text{red}}$  – определяем по формуле 3.36

$\alpha$  определяем по формуле 3.48.

$$\alpha = \frac{20 \times 10^4}{9,23 \times 10^3} = 21,7$$

$$I_{\text{red}} = I + \alpha I_s = 135 \times 3^3 / 12 + 135 \times 3 \times 2,9^2 + 22 \times 15,7^3 / 12 + 22 \times 15,7 \times 2,85^2 + 21,7 \times 5,09 \times 9,5^2 = 303,75 + 2270,7 + 7094,8 + 2805,5 + 9968,4 = 22443,15 \text{ см}^4.$$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_2 = \frac{2260}{10 \times 10^3 \times 2,86 \times 10^4} = 79,02 \times 10^{-7} = 0,79 \times 10^{-5} \text{ см}^{-1}$$

Полная кривизна для участка без трещин в растянутой зоне:

$$\frac{1}{r} = (0,978 + 0,79) \times 10^{-5} = 1,77 \times 10^{-5} \text{ см}^{-1};$$

Расчет железобетонных элементов по прогибам производят по п.8.2.21 [10]:

$$f \leq f_{\text{ult}}, \quad (2.40)$$

где  $f_{\text{ult}} = \left(\frac{1}{150}\right) \times l = 1,6 \text{ см}$  – значение предельно допустимого прогиба железобетонного элемента;

Для свободно опертых или консольных элементов максимальный прогиб определяют по формуле:

$$f = s l^2 \times \left(\frac{1}{r}\right), \quad (2.41)$$

где  $s$  – коэффициент, зависящий от расчетной схемы элемента и вида нагрузки, определяемый по правилам строительной механики; при действии равномерно распределенной нагрузки значение  $s$  принимают равным  $\frac{5}{48}$ .

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЮУрГУ-08.03.01.2021.00141. ПЗ				33

$$f_1 = \frac{5}{48} \times l^2 \times \left(\frac{1}{r}\right)_1, \quad (2.42)$$

где  $\frac{1}{r}$  – Полная кривизна для участка без трещин в растянутой зоне

Кривизну железобетонных элементов от действия соответствующих нагрузок:

$$f_1 = \frac{5}{48} 240^2 \times 0,978 \times 10^{-5} = 0,06 \text{ см};$$

$$f_2 = \frac{5}{48} 240^2 \times 0,79 \times 10^{-5} = 0,047 \text{ см}.$$

Полный прогиб:  $f=f_1+f_2$

$$f=0,06+0,047=0,107 \text{ см}.$$

$f = 0,107 \text{ см} < f_{ult} = 1,6 \text{ см}$  – условие выполнено.

Выводы по разделу

В ходе разработки конструктивного раздела были выполнены конструктивные расчеты лестничного марша. На основании чего было подобрано армирование марша.

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2021.00141. ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

### 3 ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

#### 3.1 Разработка технологической карты на возведение надземной части здания

##### *Область применения*

Предполагается разработка технологической карты на возведение надземной части здания, а именно на выполнение монтажа плит перекрытия и лестничных маршей и площадок только на одной типовой захватке. В качестве захватки принят типовой этаж.

Работы производятся в весенне-летний период года.

Целью разработки технологической карты является:

- сокращение сроков производства работ;
- снижение трудовых затрат;
- повышение производительности труда;

Технологической картой устанавливаются сроки выполнения и последовательность строительных процессов.

##### *Организация и технология выполнения работ*

Перед монтажом несущих конструкций в процессе освоения строительной площадки предварительно должны быть выполнены работы по ее вертикальной планировке, устроены временные дороги или монолитное железобетонное основание под постоянные дороги, смонтирована трансформаторная подстанция. В подготовительный период должны быть также возведены постоянные здания и сооружения, используемые для нужд строительства, или приспособлены для этих целей существующие.

Далее выполняются перечень работ нулевого цикла.

В состав работ нулевого цикла входят:

- земляные работы с зачисткой основания под фундамент;
- водоотвод и водопонижение;
- подготовительные работы к монтажу подземной части здания устройство усиленного основания под самоходный кран;
- разбивка осей фундаментов в вырытом котловане;
- монтаж подземной части здания, включая фундаменты, стены подвалов;
- прокладка подземных коммуникаций водопровода, канализации, газопровода, теплосети, водостока, дренажа, телефонной канализации, электрических кабелей;
- устройство бетонной подготовки под полы;
- монтаж перекрытия над подземной частью здания;
- гидроизоляция фундаментов и стен подвала;
- обратная засыпка пазух с уплотнением.

Работы нулевого цикла считаются законченными после возведения подземной части здания со всеми необходимыми вводами в него,

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.00141. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

обеспечивающими без дальнейшего разрытия строительство надземной части здания и ввод его в эксплуатацию.

Непосредственно перед монтажом основных несущих конструкций необходимо заранее разложить монтируемые элементы у мест монтажа.

Только после выполнения всех предшествующих работ приступить к работам.

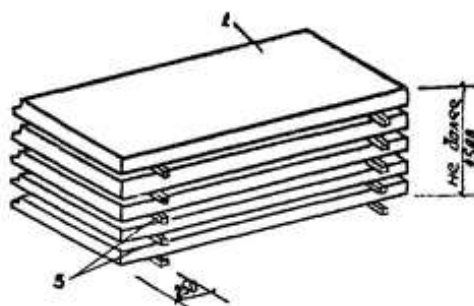
До начала установки перекрытий необходимо:

- закончить кладку стен из блоков лестничной клетки до отметки низа площадки;
- подготовить инструмент, инвентарь, приспособления, необходимые для укладки плит;
- разметить места укладки плит по горизонтали и нанести отметки расстояний между плитами по вертикали;
- произвести проверку размеров плит.

Плиты следует транспортировать в горизонтальном положении. При перевозке в несколько ярусов под второй и последующие ряды следует укладывать прокладки.

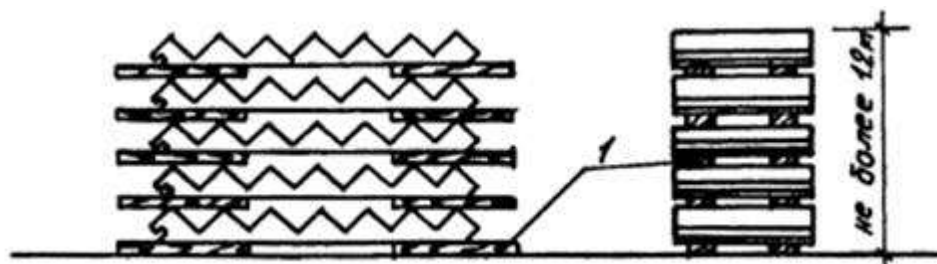
При складировании плит в горизонтальном положении нижний ряд укладывается на деревянные прокладки по предварительно выравненному горизонтальному основанию.

Подъём и перемещение элементов следует производить плавно, без рывков с применением оттяжек. Строповку выполнять за монтажные петли изделий.



1 – плиты перекрытий, 2 – прокладки

Рисунок 3.1 – Складирование плит перекрытий.



1 – прокладки

Рисунок 3.2 – Складирование лестничных маршей.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата



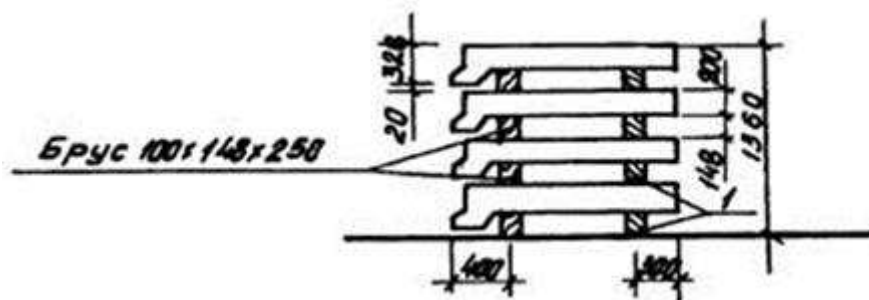
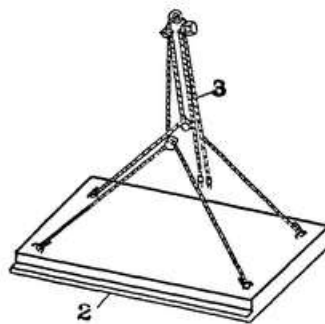


Рисунок 3.3 – Складирование лестничных площадок.



1 – плита перекрытия; 2 – шестиветвевой строп

Рисунок 3.4 – Стрповка плит перекрытий

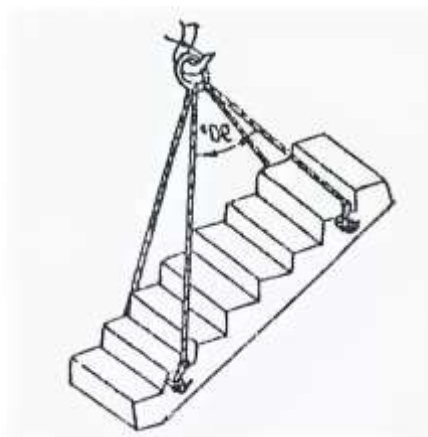


Рисунок 3.5 – Стрповка лестничных маршей

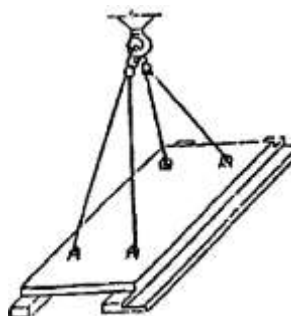
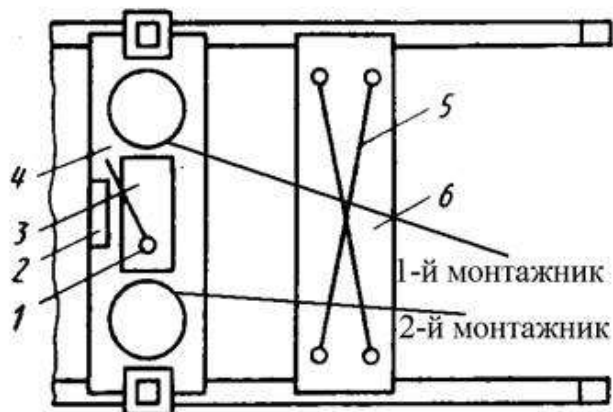


Рисунок 3.6 – Стрповка лестничных площадок

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

При монтаже следует сначала поднять конструкцию на высоту 0,2-0,3м над землёй и выждать некоторое время для проверки надёжности строповки и правильности положения поднимаемого элемента, затем продолжить подъём. Поданный элемент опускают над местом установки не более чем на 30 см выше проектного положения, после чего монтажники наводят его на место установки.

Установку плит необходимо производить по ходу возведения кладки стен из блоков.



- 1 – растворная лопата, 2 – ящик с ручным инструментом,  
3 – ящик-контейнер с раствором, 4 – смонтированная панель,  
5 – четырехветвевая строп, 6 – монтируемая панель

Рисунок 3.7 – Схема организации рабочего места при монтаже плит перекрытия

Плиты следует транспортировать в горизонтальном положении. При перевозке в несколько ярусов под второй и последующие ряды следует укладывать прокладки.

При складировании плит в горизонтальном положении нижний ряд укладывается на деревянные прокладки по предварительно выравненному горизонтальному основанию.

Таблица 3.1. – Основные данные о технологическом процессе

Наименование и последовательность технологических операций	Объем работ, м <sup>2</sup> , м <sup>3</sup> , кг и т.п.	Наименование машин, оборудования, инструмента, затраты времени, маш.-ч	Наименование строительных материалов и деталей, потребность, кг, м, м <sup>3</sup> и т.п.	Профессии, разряды и количество рабочих, затраты труда, чел-ч
1	2	3	4	5
Укладка плит перекрытий площадью до 5 м <sup>2</sup>	4 шт.	Кран, автомобили бортовые, 1,6 маш-час	электроды- 0,01 т, раствор- 0,17 м <sup>3</sup> плиты перекрытия – 4 шт	Монтажник 4р-2,3р-1, 2р-1, Машинист 6р-1, 6,96 чел-час

продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5
Укладка плит перекрытий площадью до 10 м <sup>2</sup>	66 шт	Кран, автомобили бортовые, 46,9 маш-час	электроды- 0,02 т, раствор- 2,82 м <sup>3</sup> плиты перекрытия – 4 шт	Монтажник 4р-2,3р-1, 2р-1, Машинист 6р-1, 175,6 чел-час
Устройство монолитных участков	7,44 м <sup>3</sup>	Кран, автомобили бортовые, 3,0 маш-час	электроды –0,01 т, бетон- 7,51 м <sup>3</sup> , арматура- 0,44 т, доски обрезные хвойных пород III сорта- 0,07 м <sup>3</sup> , вода – 0,01 т	Плотник 4 р – 4,2 р – 4 Арматурщик 4 р – 4,2 р – 4 Бетонщик 4 разряда – 4 71,7 чел-час
Монтаж площадок лестничных	6 шт	Кран, автомобили бортовые, 4,7 маш-час	раствор-0,042 м <sup>3</sup> конструкции железобетонные сборные – 6 шт	Монтажник 4р-2,3р-1, 2р-1, Машинист 6р-1, 14,22 чел-час
Монтаж лестничных маршей	6 шт	Кран, автомобили бортовые, 4,0 маш-час	раствор- 0,04 м <sup>3</sup> конструкции железобетонные сборные – 6 шт	Монтажник 4р-2,3р-1, 2р-1, Машинист 6р-1, 13,2 чел-час
Кладка несущих наружных стен из газобетонных блоков	м <sup>3</sup>	Кран, автомобили бортовые, 4,58 маш-час	Блоки- 246,94 м <sup>3</sup> Состав клеящий- 6960, 6 кг	Каменщик 4р-2,3р-1, 2р-1, Машинист 6р-1, 136,62 чел-час
Кладка несущих внутренних стен из газобетонных блоков	м <sup>3</sup>	Кран, автомобили бортовые, 1,94 маш-час	Блоки- 196,78 м <sup>3</sup> Состав клеящий- 3994,22 кг	Каменщик 4р-2,3р-1, 2р-1, Машинист 6р-1, 88,9 чел-час
Устройство перегородок	100 м <sup>2</sup>	Кран, автомобили бортовые, 1,42 маш-час	Блоки- 73,1 м <sup>3</sup> Состав клеящий- 1536,9 кг	Каменщик 4р-2,3р-1, 2р-1, Машинист 6р-1, 35,3 чел-час
Установка перемычек	100 шт	Кран, автомобили бортовые, 22,46 маш-час	Сборная конструкция- 336 шт. Раствор готовый кладочный -9,84 м <sup>3</sup>	Каменщик 4р-2,3р-1, 2р-1, Машинист 6р-1, 37,9 чел-час

После завершения основных работ очистить строительную площадку от строительного мусора, снять ограждения и предупредительные знаки опасных зон. Убрать с территории технологическое оборудование, оснастку и инструменты.

## Требования к качеству работ

Требования, предъявляемые к законченным бетонным конструкциям или частям сооружений, приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Операционный контроль технологического процесса

Наименование технологического процесса и его операций	Контролируемый параметр	Допускаемые значения параметра, требования качества	Способ контроля, средства контроля
1	2	3	4
Монтаж плит перекрытия	Разность отметок лицевых поверхностей двух смежных непреднапряженных плит перекрытия в шве при длине плит: - до 4 м - свыше 4 м до 8 м - свыше 8 до 16 м	8 мм 10 мм 12 мм	Визуально С помощью нивелира, рулетки, стального метра
	Отклонение от симметричности (половина разности глубины опирания концов плиты) при установке плит покрытий и перекрытий в направлении перекрываемого пролета при длине плит: -до 4 м -свыше 4 м до 8 м -свыше 8 до 16 м -свыше 16 до 25 м	5 мм 6 мм 8 мм 10 мм	Визуально С помощью нивелира, рулетки, стального метра
	Предельные отклонения от симметричности опирания	5 мм	Визуально, нивелир
	Качество сварных швов	Хорошее качество	Визуально с помощью молотка для простукивания
Монтаж площадок лестничных	Выверка положения лестничной площадки	Предельные отклонения отметки верха лестничной площадки 8 мм. Отклонение от симметричности 5 мм	Рулетка металлическая, линейка металлическая, нивелир
	Правильность установки и выверка лестничных площадок в проектное положение	Допускаемые отклонения верха лестничной площадки от проектной должны быть не более 5 мм	Инструментально: нивелир, теодолит, уровень, рулетка, шаблон, линейка измерительная
	Соблюдение размеров опирания лестничных	Предельные отклонения в	Инструментально: рулетка, метр

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

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4
Монтаж площадок лестничных	площадок на всю длину опорной площадки	размерах опирания конструкций определяются проектом	складной металлический
	Качество подготовки закладных деталей к сварке	Отсутствие дефектов закладных и соединительных деталей. Очистка свариваемых элементов до чистого металла в обе стороны от кромок на 20 мм	Штангенциркуль, линейка металлическая, визуально
	Правильность установки ограждений	Отклонение стоек металлического ограждения от вертикали должно быть не более 3 м	Инструментально: отвес, метр складной металлический
Монтаж лестничных маршей	Выверка положения лестничного марша	Опираение должно осуществляться на всю длину прилива площадки с зазором не более 10 мм	Рулетка металлическая, метр складной стальной
	Качество подготовки закладных деталей к сварке	Отсутствие дефектов закладных деталей. Очистка свариваемых элементов до чистого металла в обе стороны от кромок на 20 мм	Штангенциркуль, линейка металлическая, визуально
	Правильность установки ограждений	Отклонение стоек металлического ограждения от вертикали должно быть не более 3 м	отвес, метр складной металлический
Устройство монолитных участков	Местные неровности опалубки	3 мм	проверка рейкой
	Оборачиваемость опалубки	Перепады поверхностей, в том числе стыковых, не более 1 мм	Визуально
	Отклонение в расстоянии между рядами арматуры	± 10 мм	Визуально, с помощью стального метра
	Отклонение в расстоянии между отдельными установленными рабочими стержнями	± 20 мм	

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

ЮУрГУ-08.03.01.2021.00141. ПЗ

Лист

41

### *Потребность в материально–технических ресурсах.*

В качестве монтажных участков (захваток) принимается типовой этаж.

Рассмотрены и выбраны оптимальные методы организации работ при производстве монтажных работ.

Выбор монтажных кранов, грузозахватных устройств и монтажных приспособлений осуществляется по техническим показателям.

При выборе крана исходными данными являются:

— габариты и объемно-планировочные решения возводимого сооружения;

— вес и размеры монтируемых элементов, их рабочее положение в сооружении с учетом монтажных приспособлений;

— принятые методы монтажа сооружения;

— способы установки элементов конструкции в проектное положение.

По этим данным определяются требуемые технические параметры монтажных кранов.

1. Определение грузоподъемности:

$$Q = Q_{\text{стр}} + Q_{\text{эл}} \quad (3.1)$$

где,  $Q_{\text{стр}}$  – масса других приспособлений, устанавливаемых на конструкцию до ее подъема, т (масса 0,04 т);

$Q_{\text{эл}}$  – масса монтируемого элемента, т (3,3 т – максимальный вес конструкции - плиты перекрытия ПЗ).

$$Q_{\text{э}} = 3,3 + 0,04 = 3,34 \text{ т}$$

2. Высота подъема стрелы

$$H_{\text{к}} = H_{\text{э}} + h_{\text{э}} + h_{\text{с}} + a \quad (3.2)$$

где,  $H_{\text{э}}$  – расстояние от уровня стоянки до отметки, на которую устанавливают элемент (отметка монтажного уровня), или до отметки, через которую элемент переносится, м;

$h_{\text{э}}$  – высота монтируемого элемента, м;

$h_{\text{с}}$  – высота грузозахватного устройства (высота строповки), м.  
Грузозахватное приспособление - строп четырехветвевой- высота 4 м;

$a$  – высота, обеспечивающая свободный пронос элемента (запас),  $a = 0,5 \dots 1,0$  м.

$$H_{\text{к}} = 16,0 + 0,22 + 4,0 + 1 = 21,22 \text{ м}$$

3. Необходимый вылет стрелы крана

$$L_{\text{кр}} = A + B + \frac{D}{2} \quad (3.3)$$

где,  $A$  – ширина здания, м;

										Лист
										42
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

В – минимальное расстояние от крайнего габарита существующей конструкции до опоры крана (принимается на высоте до 2 м – 0,7; при 4 м – 0,8);  
 D – расстояние между опорами крана.

$$L_{\min}=14,4+0,7+ 4/2= 17,1 \text{ м.}$$

Согласно произведенным расчетам для монтажа конструкций принимаю автомобильный кран КС55713-1В-4 со стрелой 25 м.

Устанавливаем кран с двух сторон здания.

График грузоподъемности крана представлен на рис. 3.8.

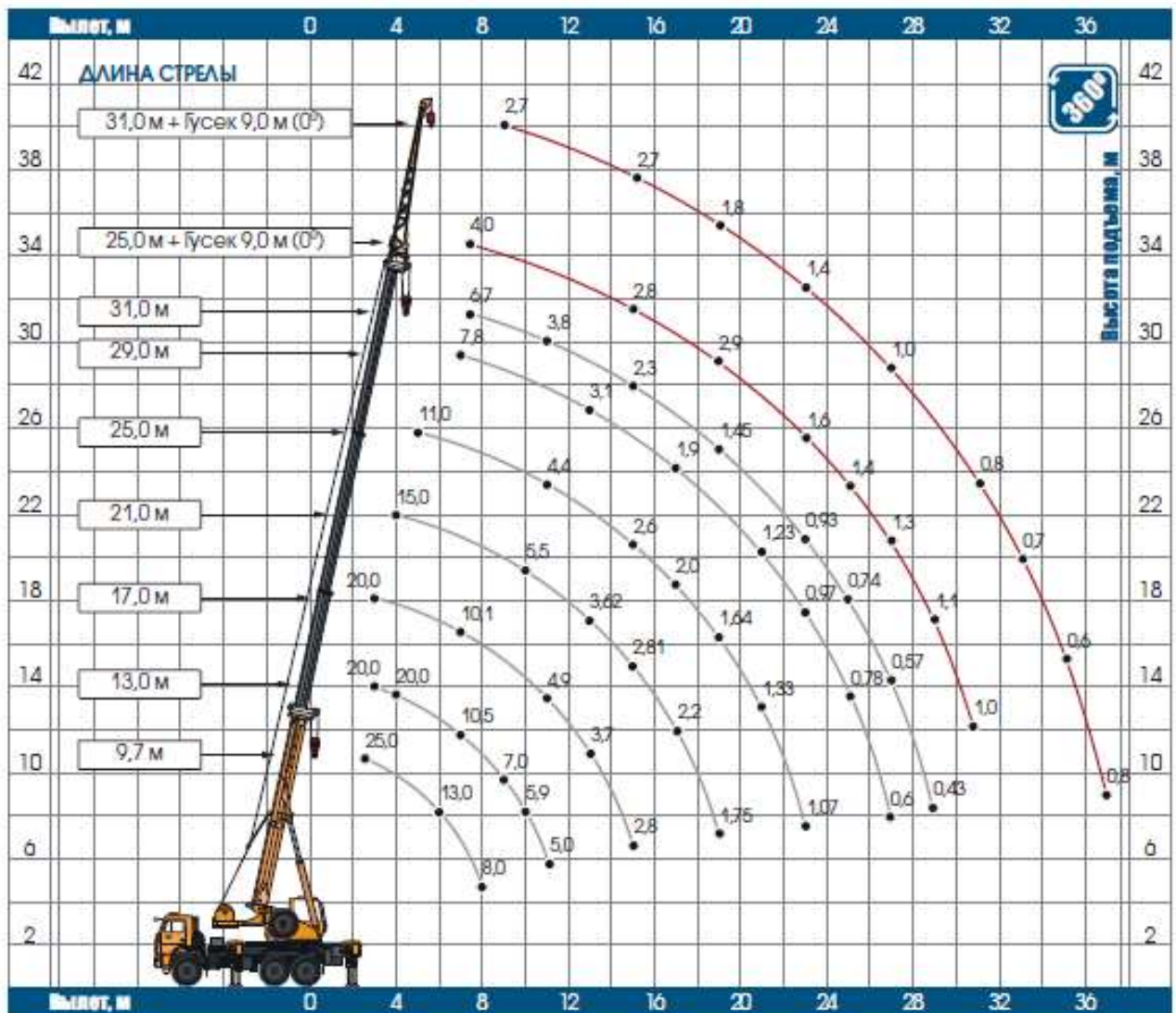


Рисунок 3.8 – График грузоподъемности крана

Определив кран, необходимо подобрать комплект средств механизации производства строительно-монтажных работ.

Выбранные машины и оборудование сводятся в таблицу 3.3.

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

Таблица 3.3 – Машины и технологическое оборудование

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование машины, технологического оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Монтаж плит перекрытия, лестничных маршей и площадок	кран КС55713-1В-4	Грузоподъемность 25 т Длина стрелы 9,7–31,0 м Рабочий вылет 2,5–37,0 м Грузоподъемность:	1
	Автомобили Isuzu CYZ51K Scania R124 G	До 18 т; 11,5 т	1 1
Устройство монолитных участков	кран КС55713-1В-4	Грузоподъемность 25 т Длина стрелы 9,7–31,0 м Рабочий вылет 2,5–37,0 м	1
	Автомобили Isuzu CYZ51K Scania R124 G Вибратор ИВ-47А	Грузоподъемность: До 18 т; 11,5 т Мощность 1 кВтА	1 1 1
сварка	Трансформатор сварочный ТДМ-503-42	Напряжение питания 380 В Масса 95 кг	2

В состав монтажной оснастки вошли грузозахватные, фиксирующие устройства, приспособления для временного закрепления элементов, средства сигнализации и другое необходимое оборудование. Выбор грузозахватных приспособлений произведен для каждого конструктивного элемента.

Перечень требуемых приспособлений и оборудования для монтажа каркаса приведен в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование технологической оснастки, инструмента, инвентаря, и приспособлений, тип. марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
1	2	3	4
Выгрузка и раскладка конструкций, установка плит, лестничных маршей и площадок, перемычек, подача кирпича	Строп четырехветвевой 4 СК-10-4	Q= 10 т m=37,5 кг H=4 м	1



Продолжение таблицы 3.4

1	2	3	4
Устройство монолитных участков	Строп четырехветвевой 4 СК-10-4	Q= 10 т m=37,5 кг H=4 м	1
	Строп УСК1-3,6	Q= 2,5 т	1

Потребность в материалах и изделиях для выполнения технологического процесса и его операций в предусмотренных объемах определяется по рабочей документации с учетом действующих норм расхода материалов в строительстве (в том числе ведомственных и местных норм).

Результаты расчета потребности в материалах и изделиях приводятся в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Материалы и изделия

Наименование технологического процесса и его операций, объем работ	Наименование материалов и изделий, марка, ГОСТ, ТУ	Единица измерения	Норма расхода на единицу измерения	Потребность на объем работ
1	2	3	4	5
Укладка плит перекрытий 0,7 шт	-электроды	т м <sup>3</sup>	0,03	0,021
	Конструктивные элементы вспомогательного назначения с преобладанием профильного проката	м <sup>3</sup>	0,066	0,05
	-раствор кладочный	шт	4,28	3,0
	- конструкции сборные железобетонные		100	70
Устройство монолитных участков, 0,074 м <sup>3</sup>	- электроды	т	0,12	0,01
	- бетон	м <sup>3</sup>	101,5	7,51
	- арматура	т	5,94	0,44
	- Доски обрезные хвойных пород длиной 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 25 мм, III сорта	м <sup>3</sup>	0,9	0,07
	- вода	м <sup>3</sup>	0,11	0,01

Продолжение таблицы 3.5

1	2	3	4	5
Монтаж площадок лестничных, 0,06 шт	- раствор - конструкции сборные железобетонные	м <sup>3</sup> шт	0,7  100	0,042  6
Монтаж лестничных маршей , 0,06 шт	- раствор - конструкции сборные железобетонные	м <sup>3</sup> шт	0,61  100	0,04  6
Кладка несущих наружных стен из газобетонных блоков, 244,5 м <sup>3</sup>	- блоки - состав клеящий	м <sup>3</sup> кг	1,01  28,47	246,94 6950,6
Кладка несущих внутренних стен из газобетонных блоков, 194,84 м <sup>3</sup>	- блоки - состав клеящий	м <sup>3</sup> кг	1,01  20,5	196,78 3994,22
Устройство перегородок, 7,24 м <sup>2</sup>	- блоки - состав клеящий	м <sup>3</sup> кг	10,1  212,4	73,1 1536,9
Установка перемычек, 3,36 шт	- сборная конструкция - раствор готовый кладочный	шт.  м <sup>3</sup>	100  0,25	336 9,84

*Техника безопасности и охрана труда*

На участке, где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождения посторонних лиц.

При возведении зданий и сооружений запрещается выполнять работы, связанные с нахождением людей на этажах, над которыми производится перемещение, установка и временное закрепление элементов сборных конструкций или оборудования.

При возведении односекционных зданий или сооружений одновременное выполнение монтажных и других строительных работ на разных этажах (ярусах) допускается при наличии между ними надежных (обоснованных соответствующим расчетом на действие ударных нагрузок) междуэтажных перекрытий по письменному распоряжению главного инженера, после осуществления мероприятий, обеспечивающих безопасное производство работ, и при условии пребывания непосредственно на месте работ специально назначенных лиц, ответственных за безопасное производство монтажа и перемещение грузов кранами, а также за осуществление контроля за выполнением крановщиком, стропальщиком и сигнальщиком производственных инструкций по охране труда.

Способы строповки элементов конструкций и оборудования должны

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.00141. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

обеспечивать их подачу к месту установки в положении, близком к проектному.

Запрещается подъем сборных железобетонных конструкций, не имеющих монтажных петель или меток обеспечивающих их правильную строповку и монтаж.

Очистку подлежащих монтажу элементов конструкций следует производить до их подъема.

Элементы монтируемых конструкций или оборудования должны удерживаться во время перемещения от раскачивания и вращения гибкими оттяжками.

Не допускается пребывание людей на элементах конструкций и оборудования во время их подъема и перемещения.

Во время перерывов в работе не допускается оставлять поднятые элементы конструкций и оборудования на весу.

Установленные в проектное положение элементы конструкций должны быть закреплены так, чтобы обеспечивалась их устойчивость и геометрическая неизменяемость.

Расстроповку элементов конструкций и оборудования, установленных в проектное положение, следует производить после постоянного или временного надежного их закрепления. Перемещать установленные элементы конструкций или оборудования после их расстроповки, за исключением случаев, обоснованных в ППР, не допускается.

Не допускается выполнение монтажных работ на высоте в открытых местах при скорости ветра 15 м/с и более, при гололедице, грозе или тумане, исключающем видимость в пределах фронта работ. Работы по перемещению и установке вертикальных панелей и подобных им конструкций с большой парусностью следует прекращать при скорости ветра 10 м/с и более.

Не допускается нахождение людей под монтируемыми элементами конструкций и оборудования до установки их в проектное положение и закрепления.

При необходимости нахождения работающих под монтируемым оборудованием (конструкциями) должны осуществляться специальные мероприятия, обеспечивающие безопасность работающих.

Навесные монтажные площадки, лестницы и другие приспособления, необходимые для работы монтажников на высоте, следует устанавливать и закреплять на монтируемых конструкциях до их подъема.

Монтаж лестничных маршей и площадок зданий и сооружений должен осуществляться одновременно с монтажом конструкций здания. На лестничных маршах следует незамедлительно устанавливать ограждения.

#### *Технико–экономические показатели*

В разделе приводятся:

- продолжительность выполнения работ;
- затраты труда и машинного времени;
- калькуляция затрат труда и машинного времени;

									Лист
									47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЮУрГУ-08.03.01.2021.00141. ПЗ				

- график производства работ.

Продолжительность выполнения работ и нормативные затраты труда и машинного времени определяются на технологический процесс, на объект, на конструктивный элемент или часть здания (сооружения) на основе калькуляций затрат труда и машинного времени, а также графика производства работ.

Продолжительность выполнения технологических процессов, затрат труда и машинного времени может определяться по данным строительной организации (фирмы) при условии, что эти процессы выполняются постоянным коллективом при соблюдении нормативных требований качества.

Калькуляция затрат труда и машинного времени производится по таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

Наименование технологического процесса и его операций, объем работ	Объем работ, шт	Норма времени рабочих, чел.-ч	Норма времени машин, маш.-ч	Затраты труда рабочих, чел.-ч	Затраты времени машин, маш.-ч
Укладка плит перекрытий площадью до 5 м <sup>2</sup>	0,04	174	39,59	6,96	1,6
Укладка плит перекрытий площадью до 10 м <sup>2</sup>	0,66	266	71,08	175,6	46,9
Устройство поясов	0,19	516,46	60,43	98,1	18,6
Устройство монолитных участков	0,074	968,78	40,44	71,7	3,0
Монтаж площадок лестничных	0,06	237	78,35	14,22	4,7
Монтаж лестничных маршей	0,06	220	66,58	13,2	4,0
Кладка несущих наружных стен из газобетонных блоков	244,5	4,47	0,15	136,62	4,58
Кладка несущих внутренних стен из газобетонных блоков	194,84	3,65	0,08	88,9	1,94
Устройство перегородок	7,24	62,4	1,57	35,3	1,42
Установка перемычек	3,36	144,4	53,49	37,9	22,46
<b>Итого:</b>				<b>678,5</b>	<b>109,2</b>

График производства работ составляется по данным таблицы 3.7 и представлен в графической части проекта.

Таблица 3.7 – Продолжительность технологического процесса

Наименование технологического процесса и его операций	Затраты труда рабочих, чел.-ч	Затраты времени машин, маш.-ч	Состав звена (бригады), чел.	Продолжительность технологического процесса, ч, смены
1	2	3	4	5
Укладка плит перекрытий площадью до 5 м <sup>2</sup>	6,96	1,6	Монтажник 4р-2,3р-1, 2р-1, Машинист 6р-1	2 см, 22,82 ч
Укладка плит перекрытий площадью до 10 м <sup>2</sup>	175,6	46,9	Монтажник 4р-2,3р-1, 2р-1, Машинист 6р-1	
Устройство монолитных участков	71,7	3,0	Плотник 4 р – 2,2 р – 2 Арматурщик 4 р – 2,2 р – 2 Бетонщик 4 разряда – 2	1 см, 8 дн
Монтаж площадок лестничных	14,22	4,7	Монтажник 4р-2,3р-1, 2р-1, Машинист 6р-1	2 см, 8 дн
Монтаж лестничных маршей	13,2	4,0		
Кладка несущих наружных стен из газобетонных блоков	136,62	4,58	Каменщик 4р-2,3р-1, 2р-1, Машинист 6р-1	2 см, 4 дн
Кладка несущих внутренних стен из газобетонных блоков	88,9	1,94		
Устройство перегородок	35,3	1,42		
Установка перемычек	37,9	22,46		

Вывод по разделу:

В данном разделе выполнена техкарта на монтаж возведение надземной части здания для типового этажа.

В разделе рассчитаны объемы работ для выполнения технологического процесса, калькуляция затрат труда рабочих и машинистов, описаны технология и организация технологического процесса. Подобраны машины и механизмы для выполнения процесса. А также выполнен контроль качества.

## 4 ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

### 4.1 Разработка стройгенплана

Стройгенпланом (СГП) называют генеральный план площадки, на котором показана расстановка основных монтажных и грузоподъемных механизмов, временных зданий, сооружений и установок, возводимых и используемых в период строительства, а также внутриплощадочные дороги, временные инженерные сети.

Различают два вида стройгенпланов:

а) общеплощадочный стройгенплан – разрабатывается проектной организацией на комплекс зданий или сооружений;

б) объектный стройгенплан – разрабатывается строительной организацией на отдельно строящемся объекте.

В выпускной квалификационной работе разрабатывается объектный стройгенплан.

Исходными данными для разработки объектного стройгенплана в работе являются:

- 1) календарный план строительства объекта;
- 2) график поступления на объект строительных конструкций и материалов;
- 3) спецификация сборных ж/б элементов, основных строительных материалов и конструкций;
- 4) график движения основных строительных машин;
- 5) решения по технике безопасности;
- 6) выбор методов производства работ и основных строительных машин.

#### *Привязка монтажных кранов и определение зон их влияния*

Установка крана вблизи котлованов и траншей, не имеющих специальных креплений, производится исходя из глубины выемки и характеристики грунта по нормам безопасного ведения работ.

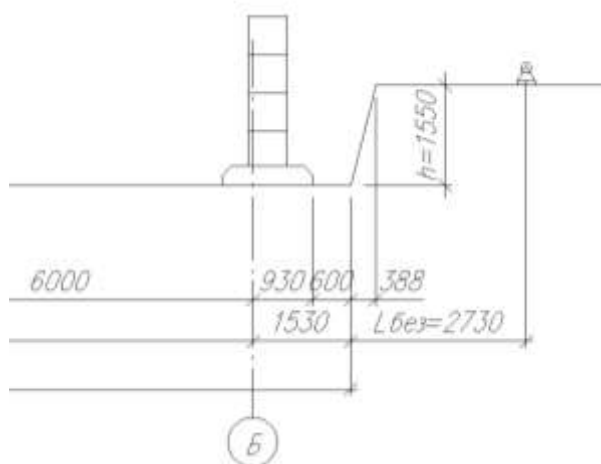


Рисунок 4.1– Котлован

$$L_{\text{без}} \geq 1,5h + 0,4 = 1,5 \times 1,55 + 0,4 = 2,73 \text{ м}$$

где  $L_{\text{без}}$  – расстояние до ближайшей рельсы или опоры крана до основания котлована.

#### *Определение зон влияния крана*

В целях создания условий безопасного ведения работ, действующие нормативы предусматривают различные зоны:

- монтажная зона – 1,5 м;
- зона обслуживания крана:

$$R_1 = 12 \text{ м};$$

- зона перемещения груза:

$$R_2 = R_1 + 1/2L = 12 + 1/2 \times 7,2 = 19,7 \text{ м},$$

где  $L$  – длина самой длинной конструкции;

- опасная зона:

$$R_3 = R_2 + 5 = 19,7 + 5 = 24,7 \text{ м}$$

#### *Проектирование временных построечных дорог*

Для транспортировки конструкций и материалов необходимо в максимальной степени использовать постоянные дороги.

Временные вне- и внутриплощадочные дороги следует предусматривать при невозможности использования постоянных дорог.

Временные дороги строят одновременно с постоянными, формируя единую транспортную сеть.

Ширина проезжей части дорог принимается с учетом размеров плит:

- однополосная дорога – 3,5 м;

- двухполосная дорога – 6 м.

При проектировании однополосных автодорог следует учесть, что по периметру разгрузочного фронта должно быть расширение дороги на 3 м для стоянки транспорта под разгрузкой.

Схема дороги – однополосная сквозная дорога, т.е. ширина дороги составляет 3,5 м. Радиус закругления дорог – 12 м.

#### *Расчет временных зданий на строительной площадке*

Потребность строительства в административных и санитарно-бытовых зданиях определяется из расчетной численности персонала.

Число работников на стадии ППР определяют, исходя из календарных планов и графиков движения рабочей силы.

Общая численность персонала, занятого на строительстве в смену, определяется по формуле:

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.00141. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

$$R = \frac{(R_{max} + R_{ИТР} + R_{МОП})}{1,06} \quad (4.1)$$

где  $R_{max}$  – максимальная численность рабочих в смену (определяется по графику движения рабочей силы);

$R_{ИТР}$  – численность ИТР, равная  $0,08 R_{max}$ ;

$R_{МОП}$  – численность МОП и охраны, равная  $0,02 R_{max}$ ;

1,06 – коэффициент, учитывающий невыходы на работу.

$R_{max} = 20$  чел (по календарному плану).

$R_{ИТР} = 0,08 \times R_{MAX} = 0,08 \times 20 = 1,6$ , следовательно, принимаем 2 чел.,

$R_{МОП} = 0,02 \times R_{MAX} = 0,03 \times 20 = 0,4$ , следовательно, принимаем 1 чел.

1,06 – коэффициент, учитывающий невыходы на работу.

$R = (20 + 2 + 1) / 1,06 = 21,7$  чел.

Следовательно, принимаем 22 человека.

Объем инвентарных зданий должен быть минимальным, но обеспечивающим нормальные производственные и бытовые условия рабочих и рациональную организацию строительной площадки.

Площади временных зданий рассчитывают в табличной форме (табл. 4.1) по нормативам («Нормативные показатели для определения потребности в инвентарных административных и санитарно-бытовых зданиях»).

Таблица 4.1 – Расчет временных зданий и сооружений

Наименование зданий (помещений)	Количество персонала, чел.		Норма на 1 чел.		Общая площадь, м <sup>2</sup>
	Всего	Одновременно пользующихся	Единица измерения	Величина показателей	
Контора прораба	3	3	м <sup>2</sup>	4	12,0
Гардеробная	20	20	м <sup>2</sup>	0,6	12,0
Умывальная	20	9	м <sup>2</sup>	1,5	13,5
Помещение для обогрева	20	20	м <sup>2</sup>	0,1	2,0
Помещения для сушки одежды	20	20	м <sup>2</sup>	0,2	4,0
Комната приема пищи	20	20	м <sup>2</sup>	0,25	5,0
Туалет	22	5	м <sup>2</sup>	3	15,0

**Итого:** Общая площадь прорабской – 12,0 м<sup>2</sup>, гардеробной – 36,5 м<sup>2</sup> (без туалета).

Для выпускных квалификационных работ с количеством рабочих на строительной площадке не более 40–60 человек рекомендуется набор временных зданий ограничить тремя типами:

- 1) передвижной вагончик-бытовка;
- 2) передвижной вагончик – прорабская.



Принимаем 2 вагончика:

- 1) гардеробная (бытовка) с размерами  $2,6 \times 8,9 = 23,1 \text{ м}^2$ ;
- 2) прорабская с размерами  $2,7 \times 9,0 = 24,3 \text{ м}^2$ ;
- 3) туалет с размерами  $2,0 \times 3,0 = 6 \text{ м}^2$ .

Таблица 4.2 – Экспликация инвентарных зданий

Наименование инвентарных зданий	Расчетная площадь, м <sup>2</sup>	Принятая площадь, м <sup>2</sup>	Размеры в плане, м	Количество зданий
Прорабская	8	24,3	2,7×9,0	1
Гардеробная	36,5	46,2	2,6×8,9	2
Туалет	15,0	18,0	2,0×3,0	3

### *Расчет приобъектных складов*

Размеры складов определяются количеством минимально необходимого запаса строительных конструкций, деталей и материалов, видов транспортных средств, нормами складирования на 1 м<sup>2</sup> площади склада и размерами строительной площадки.

Для правильной организации складского хозяйства на строительной площадке необходимо предусматривать: открытые площадки, навесы и закрытые склады.

Крытые склады располагают у границы зоны действия крана, а открытые склады – внутри этой зоны.

Площадки для складирования строительных конструкций располагают в зоне действия кранов с учетом технологической последовательности монтажа.

Размеры площадок принимают соответственно габаритам конструкций с учетом проходов. Граница открытых складов должна проходить от края дороги не менее чем на 0,5 м.

Расчет будем вести по самым объемным материалам – железобетонные конструкции.

Запас материалов и конструкций определяется по формуле:

$$P_{\text{скл}} = \frac{Q}{T} n K_1 K_2, \quad (4.2)$$

где Q – количество материалов или конструкций, необходимое для выполнения работ в течение T дней;

T – время выполнения работы по календарному планированию;

n – норма запаса материалов или конструкций, дни. При доставке автомобильным транспортом, запас должен быть в пределах 2–5-дневной потребности, за исключением случаев производства монтажных работ "с колес";

k<sub>1</sub> – коэффициент неравномерности потребления материалов (k<sub>1</sub> = 1,2–1,4);

k<sub>2</sub> – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад (для автомобильного транспорта), k<sub>2</sub> = 1,1–1,3.

$$P_{\text{скл жб}} = \frac{1511}{90} \times 3 \times 1,2 \times 1,3 = 78,6;$$

$$P_{\text{ок и дв}} = \frac{906}{16} \times 3 \times 1,2 \times 1,3 = 265,0;$$

$$P_{\text{утепл}} = \frac{106,1}{24} \times 3 \times 1,2 \times 1,3 = 20,7;$$

$$P_{\text{керам пл}} = \frac{171}{14} \times 3 \times 1,2 \times 1,3 = 57,2;$$

Полезная площадь склада определяется по формуле:

$$F_{\text{скл}} = P_{\text{скл}} f, \quad (4.3)$$

где  $f$  – нормативная площадь на единицу складированного материала;

$f_{\text{жб}} = 0,8$  шт на  $1 \text{ м}^2$  площади склада;

$$F_{\text{скл жб}} = 78,6 \times 0,8 = 62,88 \text{ м}^2;$$

$$F_{\text{ок и дв}} = 265,0 \times 0,45 = 11,93 \text{ м}^2;$$

$$F_{\text{утепл}} = 20,7 \times 2,0 = 41,4 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{керам. пл.}} = 57,2 \times 0,2 = 11,4 \text{ м}^2$$

Общая площадь открытых складов определяется с учетом проездов и проходов по формуле:

$$F_{\text{общ}} = \frac{F_{\text{скл}}}{K_{\text{исп}}}, \quad (4.4)$$

где  $K_{\text{исп}}$  – коэффициент использования площади склада:

- для открытых складов 0,5–0,6;

- для закрытых отапливаемых складов – 0,6–0,7;

- для закрытых неотапливаемых складов – 0,5–0,7;

- для навесов – 0,5–0,6.

Тогда:

$$F_{\text{общ жб}} = \frac{62,88}{0,6} = 104,8 \text{ м}^2 \text{ – открытый склад}$$

$$F_{\text{ок и дв}} = \frac{11,93}{0,6} = 19,9 \text{ м}^2 \text{ – навес}$$

$$F_{\text{керам. пл.}} = \frac{11,4}{0,6} = 19,0 \text{ м}^2 \text{ – закрытый склад}$$

$$F_{\text{утепл}} = \frac{41,4}{0,6} = 69,0 \text{ м}^2 \text{ – навес}$$

На основании расчета составляется экспликация складского хозяйства по форме табл. 4.3.

Таблица 4.3 – Экспликация складского хозяйства

Вид склада	Расчетная площадь, м <sup>2</sup>	Принятая площадь, м <sup>2</sup>	Размеры в плане, м	Количество зданий
Открытый склад	104,8	120	6,0×40,0	2
Навес	88,9	90	9,0×5,0	1
Закрытый склад	19,0	20,0	2,0×5,0	2

## Электроснабжение строительной площадки

Расчетная трансформаторная мощность при одновременном потреблении электроэнергии всеми потребителями определяется по формуле:

$$P = K \times \left( \sum \frac{P_c \times K_1}{\cos \varphi} + \sum \frac{P_M \times K_2}{\cos \varphi} + \sum P_{OB} \times K_3 + \sum P_{OH} \times K_4 \right), \quad (4.5)$$

где  $K=1,1$  – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети;

$P_c$  – силовая мощность машины или установки, кВт;

$P_M$  – потребная мощность на технологические нужды, кВт;

$P_{OB}$  – потребная мощность, необходимая для внутреннего освещения, кВт;

$P_{OH}$  – потребная мощность, необходимая для наружного освещения, кВт;

$K_1, K_2, K_3, K_4$  – коэффициенты спроса, зависящие от числа потребителей.

Таблица 4.4 – Расчет потребности во временном электроснабжении

Токоприемники	Наименование потребителей	Ед. изм.	Кол-во по СГП	Удельная мощность на ед. изм. $P_c$ , кВт,	Коэф. спроса $K_c$ ( $k_1, k_2, k_3, k_4$ )	Коэфф. мощности и $\cos \varphi$	Трансформаторная мощность, кВт
Силовые, $k_1$	Автомобильный кран	шт.	1	-	-	-	-
	Электросварочный аппарат	шт.	1	15	0,5	0,4	18,75
	Краскопульт	шт.	1	2	0,5	0,4	2,50
	Малярная станция	шт.	1	10	0,5	0,6	<u>8,30</u> 29,55
Технологические, $k_2$	-	-	-	-	-	-	
Внутреннее освещение, $k_3$	Контора прораба	м <sup>2</sup>	24,3	0,015	0,8	1	0,310
	Бытовые помещения	м <sup>2</sup>	23,1	0,015	0,8	1	<u>0,308</u> 0,618
Наружное освещение, $k_4$	Территория строительства	100 м <sup>2</sup>	100	0,015	1	1	1,5
ИТОГО:							33,50

Расчетная трансформаторная мощность:

$$C = K \times (P_c + P_{OB} + P_{OH}) = 1,1 \times 33,5 = 36,85 \text{ кВт.}$$

Согласно характеристикам трансформаторных подстанций, принимаем ТП марки СКТП = 100-6/10/0,4 мощностью 50 кВт, размером 3,05 м × 1,55 м.

Количество прожекторов для освещения площадки строительства определяется по формуле:

$$n = \frac{P \times S}{P_{л}}, \quad (4.6)$$

где  $S$  – площадь освещаемой территории,  $m^2$ ,  $S=10000 m^2$ ;

$P$  – удельная мощность,  $Вт/м^2$ ;

$P_{л}$  – мощность лампы прожекторов,  $Вт$ .

Удельная мощность определяется по формуле:

$$P = 0,25 E \times k, \quad (4.7)$$

где  $E$  – минимальная расчетная горизонтальная освещенность,  $Лк$  (люксы), для строительной площадки принимается ( $E=2 Лк$ );

$k$  – коэффициент запаса (принимается  $k=1,3-1,5$ ).

Удельная мощность:

$$P = 0,25 \times 2 \times 1,3 = 0,65 \text{ Вт/м}^2.$$

$$N = 0,65 \times 10000 / 700 = 9,3 \text{ шт.}$$

Принимаю 10 прожекторов.

Наружное освещение устраивается на деревянных опорах через 30–40 м по периметру строительной площадки, вне зоны действия кранов. Рабочие места освещаются переносными осветительными мачтами. В углах строительной площадки устанавливают прожекторы, которые должны создавать достаточную освещенность складов, проездов и рабочих мест.

#### *Временное водоснабжение строительной площадки*

Временный водопровод запроектирован нормативной документации [10].

Расход воды в  $л/с$  определяется по формуле:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \quad (4.8)$$

где  $Q_{\text{пр}}$  – потребность в воде на производственные нужды,  $л/с$ ;

$Q_{\text{хоз}}$  – потребность в воде на хозяйственно–бытовые нужды,  $л/с$ ;

$Q_{\text{пож}}$  – потребность в воде на противопожарные нужды,  $л/с$ .

$Q_{\text{пож}} = 10 л/с$  из площадки до 10 га.

Основным процессом с точки зрения потребления воды при выполнении работ надземного цикла является устройство бетонных полов. Таким образом, расход воды на производственные нужды  $Q_{\text{пр}}$  определяется по формуле:

$$Q_{\text{пр}} = \left( \frac{Q_1 \times k_1}{8 \times 3600} \right) \times 1,2 \quad (4.9)$$

где 1,2 – коэффициент на неучтенные расходы воды;

$Q_1$  – средний производственный расход воды в смену,  $л$ ;

$k_1$  – коэффициент неравномерности, принимают равным 1,6;

8,0 – число часов работы в смену;

					ЮУрГУ-08.03.01.2021.00141. ПЗ	Лист
						56
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3600 – число секунд в часе.

Средний производственный расход воды в смену  $Q_1$  складывается из следующих составляющих:

- 1) работа экскаватора –  $15 \text{ л/ч} \times 8 = 120 \text{ л/см}$ ;
- 2) работа крана –  $15 \text{ л/см}$ ;
- 3) приготовление раствора (200 л на  $1 \text{ м}^3$ ):  
 $(2000 \times 34,43 \text{ м}^3) / 24 \text{ дн.} = 2869,2 \text{ л/см}$ ;
- 4) штукатурные работы (7 л на  $1 \text{ м}^2$ ):  
 $(7 \times 11665 \text{ м}^2) / 36 \text{ дн.} = 2268,2 \text{ л/см}$ ;
- 5) малярные работы (1 л на  $1 \text{ м}^2$ ):  
 $(1 \times 3443 \text{ м}^2) / 36 \text{ дн.} = 95,6 \text{ л/см}$ .

$$Q_1 = 120 + 15 + 2869,2 + 2268,2 + 95,6 = 5368 \text{ л/см.}$$

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды  $Q_{\text{хоз}}$ , л/с, определяется по формуле:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{R_{\text{MAX}}}{3600} \times \left( \frac{n_1 \times k_2}{8,0} + n_2 \times k_3 \right), \quad (4.10)$$

где  $R_{\text{MAX}}$  – максимальное количество рабочих в смену, чел.;

$n_1$  – норма потребления воды на одного человека в смену, которая принимается для площадок с канализацией (20–25 л) и без канализации (10–15 л);

$n_2$  – норма потребления воды на прием одного душа, принимается равным 30 л;

$k_2$  – коэффициент неравномерности потребления воды, принимаемый равным 2,5–3,0;

$k_3$  – коэффициент, учитывающий отношения пользующихся душем к наибольшему количеству рабочих в смену, принимается равным 0,3–0,4.

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{20}{3600} \times \left( \frac{10 \times 2,5}{8,0} + 30 \times 0,3 \right) = 0,18 \text{ л/с.}$$

Расход воды на противопожарные нужды определяют в зависимости от территории стройплощадки.

Расчетные нормы воды на наружное пожаротушение:

– для стройплощадок площадью до 10 га – 10 л/с.

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}} = 1,49 + 0,18 + 10 = 11,67 \text{ л/с.}$$

Диаметр водопровода определяется по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{1000 \times Q_{\text{общ}}}{\pi \times v}}, \quad (4.11)$$

где  $v$  – скорость движения воды по трубам, принимаем равной 1,0–1,5 м/с.

$$D = \sqrt{\frac{1000 \times 11,67}{3,14 \times 1,5}} = 49,8 \text{ мм.}$$

По нормам диаметр противопожарного трубопровода принимается не менее 100 мм.

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					57

Следовательно, принимаем диаметр водопровода равным – 100 мм.

Колодцы с пожарными гидрантами следует проектировать на расстоянии не более 100 м друг от друга. Гидранты должны располагаться не ближе 5 м и не далее 60 м от здания и 1,5–2 м от обочины дороги.

*Технико–экономические показатели стройгенплана*

Таблица 4.5 – Технико–экономические показатели стройгенплана

Наименование показателя	Обозначение	Ед. изм.	Значение показателя
1	2	3	4
Площадь, занимаемая постоянными зданиями и сооружениями	Fп	м <sup>2</sup>	859,62
Площадь, занимаемая временными сооружениями	Fв	м <sup>2</sup>	88,5
Площадь открытых складов	Fос	м <sup>2</sup>	120,0
Площадь закрытых складов и навесов	Fзс	м <sup>2</sup>	110,0
Протяженность временных и постоянных автодорог	Лад	п.м.	573,0
Площадь временных и постоянных автодорог	Fад	м <sup>2</sup>	2005,5
Протяженность временных водопроводных сетей	Лвс	п.м.	210,5
Протяженность временных электросетей	Лэс	п.м.	495,0
Мощность временной или постоянной ТП		кВт	50
Общая площадь застройки	Fо	м <sup>2</sup>	10 000
Коэффициент использования территории	К	-	0,22

4.2 Разработка календарного плана на основной период строительства

4.2.1 Подсчет объемов работ.

Таблица 4.6 – Ведомость подсчета объемов работ

Наименование выполняемых строительно-монтажных работ	Ед. изм.	Эскиз или формула подсчета	Кол-во	Таблица по ГЭСН
1	2	3	4	5
Планировка площадки строительства	1000 м <sup>2</sup>	К габаритам здания добавлены по 10 м с каждой стороны $(14,4+2 \times 0,85+2 \times 10) \times (56,7+2 \times 0,92+2 \times 10)$ $=36,1 \times 78,54=2835,3$	2,84	01-01-036-01

Продолжение таблицы 4.6

1	2	3	4	5
Разработка и перемещение грунта бульдозером	1000 м <sup>3</sup>	Плодородный слой снимается на 20 см $2,84 \times 0,2 = 0,6$	0,6	01-03-034-02
Разработка котлована экскаватором, V <sub>3</sub>	1000 м <sup>3</sup>	См. чертеж подсчета стр. 17, 18	1,6	01-01-003-03
Подчистка грунта вручную, V <sub>4</sub>	100 м <sup>3</sup>	7 % от объема разработки экскаватором $1600 \times 7\% = 112$	1,12	01-02-055-3
Обратная засыпка V <sub>обр. зас.</sub>		V <sub>обр.зас</sub> = 786,4 м <sup>3</sup>		
а) вручную – 20 %	100 м <sup>3</sup>	$786,4 \times 20\% = 157,3$	1,57	01-02-061-3
б) механизмами – 80 %	1000 м <sup>3</sup>	$786,4 \times 80\% = 629,1$	0,63	
Монтаж фундаментных плит: Фл1 Фл2 Фл3 Фл4	100 шт.		0,6 0,6 0,21 0,09	07-01-001-3
Монтаж фундаментных блоков: ФБС1 ФБС2 ФБС3 ФБС4 ФБС5 ФБС6	100 шт.		2,64 1,56 0,96 1,08 0,36 0,72	07-01-001-3
Кладка несущих газобетонных стен толщиной 500 мм	м <sup>3</sup>		1222,45	08-03-004-03
Кладка внутренних несущих стен толщиной 400 мм	м <sup>3</sup>	Объем кладки определяется умножением площади стен (за вычетом проемов по наружному обводу коробок) на проектную толщину стены	974,2	08-03-004-01
Кладка перегородок из сибита толщиной 100 мм	100 м <sup>2</sup>	Площадь определяется умножением длины перегородок на высоту за вычетом площади проемов по наружному обводу коробок	36,18	08-03-004-01
Установка перемычек над проемами в наружных и внутренних стенах	100 шт.	По спецификации	16,8	07-01-019-1

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Окончание таблицы 4.6

1	2	3	4	5
Монтаж плит: П1 П2 П3 П4 П5 П6 П7	100 шт.	По чертежам раскладки	1,5 0,47 0,54 0,76 0,36 0,18 0,26	07-01-006-07
Марши Лм1	100 шт.		0,27	07-01-047-03
Площадки Лп1	100 шт.		0,27	07-01-047-5
Заполнение оконных проемов	100 м <sup>2</sup>	Площадь проемов измеряется умножением их ширины на высоту по наружному обводу коробок	4,83	10-01-031-3
Заполнение дверных проемов	100 м <sup>2</sup>		7,43	10-01-039-01
Укладка пароизоляции	100 м <sup>2</sup>	56,7x14,4=816,5	8,2	12-01-015-01
Устройство утеплителя	1 м <sup>3</sup>	816,5× 0,13 = 106,1	106,1	12-01-009-01
Устройство кровли (основной ковер)	100 м <sup>2</sup>	56,7x14,4=816,5	8,2	12-01-020-01
Полы паркетные	100 м <sup>2</sup>	F <sub>полов</sub> берем из экспликации полов	24,2	11-01-036-01
Полы из керамической плитки	100 м <sup>2</sup>	F <sub>полов</sub> берем из экспликации полов	1,71	11-01-027-02
Штукатурка стен и перегородок	100 м <sup>2</sup>	Определяется умножением периметра помещения на высоту за вычетом проемов	79,05	15-02-016-5
Штукатурка потолков	100 м <sup>2</sup>	Площадь по внутреннему обводу × 2	25,9	15-02-016-04
Побелка потолков	100 м <sup>2</sup>	Площадь по внутреннему обводу × 2	25,9	15-04-005-2
Оклейка обоями стен и перегородок	100 м <sup>2</sup>	Все, кроме санузла	65,83	15-06-001-02
Водоэмальсионная покраска стен лестничной клетки	100 м <sup>2</sup>	Только стен лестничной клетки	8,53	15-04-005-1
Отделка стен плиткой	100 м <sup>2</sup>	Только санузлы	4,7	11-01-027-02
Устройство отмостки	100 м <sup>2</sup>		1,2	11-01-019-2
Устройство крыльца	1 м <sup>2</sup>		13,5	08-05-002-1



#### 4.2.2 Ведомость потребности в основных строительных материалах

Таблица 4.7 – Ведомость потребности в основных строительных материалах и конструкциях

Наименование работ	Единицы измерения	Количество	Потребность в материальных ресурсах				
			Наименование материала	Единицы измерения	Норма на единицу объема работ	На весь объем работ	Ссылка на ГЭСН
1	2	3	4	5	6	7	8
Монтаж фундаментных плит (ФЛ)	100 шт.	1,5	Сборная конструкция	шт.	100	150	07-05-001-4
			Бетон	м <sup>3</sup>	0,71	1,07	
Монтаж фундаментных блоков (ФБС)	100 шт.	7,32	Сборная конструкция	шт.	100	732	07-05-001-2
			Бетон	м <sup>3</sup>	0,71	5,2	
Монтаж лестничных площадок	100 шт.	0,27	Сборная конструкция	шт.	100	27	07-05-014-2
			Раствор готовый кладочный	м <sup>3</sup>	0,7	0,2	
Монтаж лестничных маршей	100 шт.	0,27	Сборная конструкция	шт.	100	27	07-05-016-2
			Раствор готовый кладочный	м <sup>3</sup>	0,61	0,18	
Монтаж плит перекрытия	100 шт.	4,07	Сборная конструкция	шт.	100	407	07-05-011-6
			Раствор готовый кладочный	м <sup>3</sup>	6,53	26,6	
Установка перемычек	100 шт.	16,8	Сборная конструкция	шт.	100	1680	07-05-007-10
			Раствор готовый кладочный	м <sup>3</sup>	0,25	4,2	
Кладка несущих наружных стен из газобетонных блоков	м <sup>3</sup>	1222,45	Блоки	м <sup>3</sup>	1,01	1234,7	08-03-004-03
			Состав клеящий	кг	28,47	34803,2	
Кладка несущих внутренних стен из газобетонных блоков	м <sup>3</sup>	974,2	Блоки	м <sup>3</sup>	1,01	983,9	08-03-004-01
			Состав клеящий	кг	20,5	20,0	
Устройство перегородок	100 м <sup>2</sup>	36,18	Блоки	м <sup>3</sup>	10,1	365,4	08-03-003-01
			Состав клеящий	кг	212,4	7684,6	

### 4.2.3 Определение трудоемкости работ и затрат машинного времени

Таблица 4.8 – Ведомость подсчета трудоемкости работ и затрат машинного

№ ГЭСН	Наименование работ	Ед. изм.	Объём работ	Машины/ механизмы	Норма времени		Трудоёмкость	
					маш.-ч	чел.-ч	маш.-ч	чел.-ч
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Земляные работы</b>								
01-03-034-02	Срезка площадей бульдозерами	1000 м <sup>3</sup>	2,84	Бульдозеры	0,38	0,38	1,08 0,13	1,08 0,13
01-01-036-01	Планировка грунта бульдозерами	1000 м <sup>2</sup>	0,6	Бульдозеры	0,38	0,38	0,23 0,03	0,23 0,03
01-01-003-03	Разработка котлована экскаватором	1000 м <sup>3</sup>	1,6	Экскаватор	10,34	28,14	16,54 2,07	45,02 5,63
01-02-055-3	Подчистка грунта вручную	100 м <sup>3</sup>	1,12	-	-	0,63	-	0,7 0,1
01-02-055-3	Доработка грунта	100 м <sup>3</sup>	0,78	-	-	278	-	216,8 27,10
							<b>2,23</b>	<b>33,0</b>
<b>Устройство фундаментов</b>								
07-01-001-3	Монтаж фундаментных блоков и плит массой до 3,5т	100 шт.	8,82	Краны на гусеничном ходу	58,37	134,31	514,8 64,4	1184,6 148,1
33-01-002-03	Устройство монолитных участков фундаментов	м <sup>3</sup>	24,2	Компрессор, Вибратор глубинный, Кран	1,6	3,74	38,72 4,84	90,51 11,31
08-01-003-02	Вертикальная гидроизоляция фундамента	100 м <sup>2</sup>	4,88	Автомобили бортовые	4,13	46,8	20,15 2,52	228,4 28,55
08-01-003-03	Горизонтальная гидроизоляция фундамента	100 м <sup>2</sup>	3,93	Автомобили бортовые	4,11	20,1	16,08 2,02	79 9,87
							<b>73,78</b>	<b>197,8</b>

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

ЮУрГУ-08.03.01.2021.00141. ПЗ

Лист

62

Продолжение таблицы 4.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Кладка стен и перегородок</b>								
08-03-004-03	Кладка несущих наружных стен из газобетонных блоков	м <sup>3</sup>	1222,45	Краны	0,15	4,47	183,4 22,9	5464,4 683,1
08-03-004-01	Кладка несущих внутренних стен из газобетонных блоков	м <sup>3</sup>	974,2		0,08	3,65	77,9 9,7	3555,8 444,5
08-03-004-01	Устройство перегородок	100 м <sup>2</sup>	36,18	Кран стреловой	1,57	62,4	56,8 7,1	2257,6 282,2
07-01-019-1	Укладка перемычек	100 шт.	16,8	Автомобиль бортовой	53,49	144,4	898,6 112,3	2425,9 303,2
							<b>152,0</b>	<b>1713,0</b>
<b>Монтаж плит перекрытия, лестниц</b>								
07-01-006-07	Устройство сборных перекрытий	100 шт.	4,07	Кран, автомобили бортовые	53,83	223,11	219,1 27,4	908,1 113,5
07-01-047-5	Монтаж площадок лестничных	100 шт.	0,27	Краны на автомобильном ходу	54,55	208,25	14,7 1,84	56,23 7,03
07-01-047-03	Монтаж лестничных маршей	100 шт.	0,27	Краны на автомобильном ходу, автомобили бортовые	92,82	347,48	25,1 3,13	93,8 11,73
							<b>32,37</b>	<b>132,26</b>
<b>Заполнение проемов</b>								
10-01-031-3	Монтаж оконных блоков	100 м <sup>2</sup>	4,83	Автомобили бортовые	22,38	249,34	108,1 13,5	1204,3 150,5
10-01-039-01	Заполнение дверных проемов	100 м <sup>2</sup>	7,43	Краны на автомобильном ходу	15,13	104,28	112,4 14,1	774,8 96,85
							<b>27,6</b>	<b>247,35</b>
<b>Устройство кровли</b>								
12-01-020-01	Устройство кровельного ковра	100 м <sup>2</sup>	8,2	Краны на автомобильном ходу	22,09	173,87	181,1 22,6	1425,7 178,2

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

ЮУрГУ-08.03.01.2021.00141. ПЗ

Лист

63

Продолжение таблицы 4.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2-01-015-01	Устройство пароизоляции оклеечной в 1 слой	100 м <sup>2</sup>	8,2	Краны автомобильн. Котлы битумные	2,09	17,51	17,1 2,14	143,6 17,95
2-01-009-01	Устройство теплоизоляции	м <sup>3</sup>	106,1	Автомобили бортовые, подъемники	1,16	28,38	123,1 15,4	3011,1 376,4
							<b>40,14</b>	<b>572,6</b>
<b>Устройство полов</b>								
11-01-011-0	Цементно-песчаная стяжка пола толщиной 20мм	100 м <sup>2</sup>	25,91	Вибратор поверхностный, подъемник мачтовый	10,34	40,78	267,9 33,5	1056,6 132,1
11-01-027-02	Устройство пола из керамической плитки на цементном растворе	100 м <sup>2</sup>	1,71	Автомобили бортовые	2,94	122,72	5,03 0,63	209,9 26,3
11-01-036-0	Устройство покрытий паркета из	100 м <sup>2</sup>	24,2	Автомобили бортовые, подъемник мачтовый	0,85	43,25	20,57 2,6	1046,7 130,8
							<b>36,73</b>	<b>289,2</b>
<b>Внутренняя отделка</b>								
15-02-016-5	Внутреннее оштукатуривание стен	100 м <sup>2</sup>	79,05	Подъемники мачтовые 0,5т	6,44	14,2	509,1 63,6	1123,7 140,5
15-02-016-04	Оштукатуривание потолков	100 м <sup>2</sup>	25,9	Подъемники, растворонасосы	6,29	87	162,9 20,4	2253,3 281,7
15-04-005-2	Окраска составами потолков	100 м <sup>2</sup>	25,9	Автомобили бортовые, подъемник мачтовый	0,1	17,04	2,6 0,3	441,3 55,2
15-04-005-1	Водоэмульсионная покраска стен лестничной клетки	100 м <sup>2</sup>	8,53	Автомобили бортовые, подъемник мачтовый	0,09	15,27	0,8 0,1	130,3 16,3
15-06-001-02	Оклей стен обоями	100 м <sup>2</sup>	65,83	Автомобили бортовые, подъемники	0,02	46,95	1,3 0,2	3090,7 386,3

Окончание таблицы 4.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1-01-027-02	Облицовка стен керамической плиткой	100 м <sup>2</sup>	4,7	Дрели электрические	1,32	307,8	6,2 0,8	1446,7 180,8
							<b>85,4</b>	<b>1060,8</b>
<b>Наружная отделка</b>								
8-07-001-2	Установка и разработка наружных инвентарных лесов	100 м <sup>2</sup>	13,3		0,03	23,5 5	0,4 0,05	313,2 39,2
5-02-001-01	Оштукатуривание фасада	100 м <sup>2</sup>	11,7		3,68	70,8 8	43,0 6 5,4	503,8 63,0
5-04-012-03	Окраска фасада	100 м <sup>2</sup>	11,7		0,25	9,59	2,9 0,36	112,2 14,03
08-05-002-1	Устройство крыльца	м <sup>2</sup>	13,5	Автомобили бортовые	0,08	1,75	1,08 0,14	23,6 2,95
1-01-019-2	Устройство отмостки	100 м <sup>2</sup>	1,2	Автопогрузчики	0,07	43,4 7	0,08 0,01	52,2 6,52
							<b>5,96</b>	<b>125,7</b>

Итого: Q<sub>СМР</sub>=456,21 маш-см.

Q<sub>СМР</sub>=4371,7 чел.-дн.

**Специальные работы**

Внутриплощадочные работы	%	6					262,3
Прочие работы	%	7					306
Санитарно-технические работы	%	6					262,3
Электромонтажные работы	%	8					349,7
Благоустройства	%	10					437,2
Сдача объекта	%	0,5					21,9

#### 4.2.4 Определение продолжительности строительства здания

Общая продолжительность строительства объекта по разработанному календарному плану не должна превышать заданный или нормативный срок строительства.

Нормативный срок строительства T определяется по [19].

Нормативная продолжительность строительства – 12,6 мес.

$$T = 24 \times 12,6 = 303 \text{ дн.}$$

*Календарный план, график движения рабочих по объекту*

1. При разработке календарного плана необходимо строго соблюдать технологическую последовательность и организационную взаимосвязку работ на основе прогрессивных методов производства работ и использования современного оборудования, приспособлений и инструмента.

2. Между выполнением отдельных работ необходимо предусмотреть организационные и технологические перерывы (твердение бетона при заделке стыков, сушка штукатурки и т.д.).

3. Необходимо обеспечить непрерывность выполнения отдельных видов работ на основе правильного подбора квалификационного и количественного состава бригад.

4. Производство специальных работ (санитарно-технических, электромонтажных и т.д.) должно быть организационно и технологически увязано с выполнением общестроительных работ. Сроки выполнения специальных работ определяют, ориентируясь на подсчитанную трудоемкость их выполнения (табл. 4). Разделив трудоемкость работ на их продолжительность, определяют необходимое число рабочих, занятых ежедневно на выполнении каждого вида специальных работ.

Таблица 4.9 – Распределение количества людей по видам работ

Наименование работ	Трудоемкость, чел.-дн.	Кол. рабочих, чел	Кол. смен	Продолжительность, дн.
Земляные работы	33,0	2	1	16
Устройство фундаментов	197,8	6	2	16
Кладка стен, перегородок, установка перемычек	1713,0	14	2	62
Монтаж плит перекрытия и покрытия	132,26	6	2	12
Заполнение проемов	247,35	8	1	32
Устройство кровли	572,6	12	2	24
Полы	289,2	10	2	14
Внутренняя отделка	1060,8	10	2	26
Наружная отделка	125,7	10	1	12
Прочие неучтенные работы	306	8	2	20
Внутренние сантехнические	262,3	10	1	28
Внутренние электротехнические	349,7	10	2	18
Внутриплощадочные, благоустройство, подготовка к сдаче объекта	409,1	10	2	20

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

#### 4.2.5 Техничко–экономические показатели линейного графика

Таблица 4.10 – Техничко–экономические показатели линейного графика

Наименование показателей	Формула подсчёта	Ед. изм.	Значение показателей
Строительный объем здания	$V$	м <sup>3</sup>	76267
Общая трудоемкость возведения объекта	$Q$	чел-дн	4428,1
Продолжительность строительства: а) нормативная б) фактическая	$T_{норм}$	дн.	303
	$T_{факт}$	дн.	246
Максимальное количество рабочих в смену	$R_{max}$	чел.	20
Среднее количество рабочих	$R_{cp} = \frac{Q}{T_{норм}}$	чел.	18
Коэффициент неравномерности движения рабочих	$\alpha = \frac{R_{cp}}{R_{max}}$		$\alpha = \frac{18}{20} = 0,9$

#### Выводы по разделу

В данном разделе рассчитаны объемы работ на весь процесс возведения здания. Разработан календарный план.

Календарный план разрабатывается для взаимоувязки в пространстве и времени специализированных потоков.

Для получения оптимальных сроков строительства использован поточный метод строительства.

Совмещение работ выполняют исходя из принципа не пересечения потоков на одной захватке. Также соблюдены правила безопасности производства работ.

На основании календарного плана составлен график движения рабочей силы, а также разработан стройгенплан.

## 5 ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ТЕРРИТОРИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

В строительстве особое внимание следует уделять работам по освоению площадки застройки. Правила охраны окружающей среды требуют обязательного проведения рекультивации, землевания и предотвращения вредных выбросов в почву, водоемы и атмосферу.

Строители после проведения необходимых планировочных работ обязаны выполнять следующие мероприятия:

– снимать плодородный слой земли только на осваиваемых землях; плодородный слой должен быть сложен в бурты. После отсыпки и уплотнения на нем необходимо посеять траву и восстановить растительность или посадить ее; снятие и сохранность плодородного слоя является обязанностью организаций, осуществляющих строительство;

– после полного завершения технического этапа при необходимости должен быть осуществлен биологический этап, т. е. комплекс мероприятий по восстановлению плодородия земель (известкование и гипсование, внесение органических, минеральных, макро- и микроудобрений и т.д.);

– согласно правилам охраны окружающей среды, оставшаяся плодородная земля должна быть подвергнута "землеванию", т. е. транспортированию и нанесению на малопродуктивные угодья с целью их улучшения.

Важный вопрос – борьба с загрязнением строительной площадки. Мусор с этажей необходимо опускать в мусоросборники, а в санитарно-бытовой зоне предусматривать места для установки мусорных контейнеров.

При выезде с территории строительства должна быть предусмотрена площадка для мойки автотранспорта. По правилам охраны природной среды грязная вода после мойки перед спуском в водостоки должна быть очищена. Можно запроектировать подземные железобетонные или наземные металлические очистные сооружения.

Большой вред экологической ситуации приносят горюче-смазочные материалы (ГСМ) в том случае, если они попадают на землю. Поэтому заправка топливом, смена масла, чистка и другие технические работы по обслуживанию автомобильного транспорта и строительных машин должны производиться в специально отведенных местах с обязательным удалением остатков топлива, масел, обтирочных материалов и других загрязняющих агентов.

Строители стали уделять больше внимания вопросам сохранения окружающей среды. Эти вопросы приобрели важнейшее государственное значение; от их решения зависит благосостояние нынешнего и будущих поколений. При оценке воздействия на природу, особенно на земельный покров, должен быть произведен тщательный анализ и расчет допустимых масштабов воздействия и их последствий.

										Лист
										68
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЮУрГУ-08.03.01.2021.00141. ПЗ					



## Выводы по разделу

В разделе безопасность жизнедеятельности были рассмотрены основные правила охраны окружающей среды и основные меры обеспечения безопасности труда рабочих.

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2021.00141. ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

## 6 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Расчет стоимости, выполняется с применением укрупненных нормативов цены строительства (НЦС), используемых при планировании инвестиций, составлен на основе Приказа Министерства регионального развития №481 от 04.10.2011 «Об утверждении Методических рекомендаций по применению государственных сметных нормативов - укрупненных нормативов цены строительства различных видов объектов капитального строительства непромышленного назначения и инженерной инфраструктуры».

Выбор НЦС осуществлялся по соответствующему сборнику с учетом функционального назначения планируемого к строительству объекта и его мощностных характеристик.

Показатели укрупненного норматива цены строительства учитывают стоимость всего комплекса работ и затрат на возведение выставочного центра, включая прокладку внутренних инженерных сетей, монтаж и стоимость инженерного и технологического оборудования, мебели и инвентаря.

Определение прогнозной стоимости планируемого к строительству объекта в региональном разрезе осуществлялось с применением коэффициентов, учитывающих регионально-экономические, регионально-климатические и другие условия осуществления строительства по формуле:

$$C_{np} = [НЦС_i \cdot M \cdot K_{пер} \cdot K_{n/з} \cdot K_{рег}] \cdot I_{np} + НДС, \quad (7.1)$$

где НЦС<sub>i</sub> – используемый показатель государственного сметного норматива - укрупненного норматива цены строительства по конкретному объекту для базового района (Челябинская область) в уровне цен на начало текущего года;

Для расчета стоимости принят показатель укрупненного норматива цены строительства на 2020 год для базового района (Челябинская область).

Стоимость 1 м<sup>2</sup> общей площади здания составляет 41,065 тыс.руб.

N – общее количество используемых показателей государственного сметного норматива – укрупненного норматива цены строительства по конкретному объекту для базового района в уровне цен на начало текущего года;

M – мощность планируемого к строительству объекта (общая площадь, количество мест, протяженность и т.д.).

Общая площадь здания (включая вспомогательные помещения) – 4147,2 м<sup>2</sup>;

I<sub>np</sub> – прогнозный индекс;

K<sub>пер</sub> – коэффициент перехода от цен базового района (Челябинская область) к уровню цен субъектов Российской Федерации. В соответствии с таблицей 1 НЦС-81-02-06-2020 коэффициент перехода равен 1,57.

K<sub>рег</sub> – коэффициент, учитывающий регионально-климатические условия осуществления строительства (отличия в конструктивных решениях) в регионах Российской Федерации по отношению к базовому району, для Челябинской области составляет 1,01;

										Лист
										70
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЮУрГУ-08.03.01.2021.00141. ПЗ					

$K_{п/з}$  – коэффициент зонирования, учитывающий разницу в стоимости ресурсов в пределах региона (приложение № 2 к настоящим Методическим рекомендациям);

$Z_p$  – дополнительные затраты, учитываемые по отдельному расчету, в порядке, предусмотренном Методикой определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации МДС 81-35.2004, утвержденной постановлением Государственного комитета Российской Федерации по строительству и жилищно-коммунальному комплексу от 5 марта 2004 г. № 15/1 (по заключению Министерства юстиции Российской Федерации в государственной регистрации не нуждается, письмо от 10 марта 2004 г. № 07/2699-ЮД);

НДС – налог на добавленную стоимость.

Итого стоимость возведения нового здания без НДС составит:

$$C_{пр} = 41,065 \times 4147,2 \times 1,57 \times 1,01 \times 1,03 = 278\,153,81 \text{ тыс.руб.}$$

Итого стоимость возведения нового здания с НДС состоит:

$$C = 278\,153,81 + 20\% = 333\,784,57 \text{ тыс.руб.}$$

Тогда стоимость одного метра квадратного будет:

$$333\,784,57 / 4147,2 = 80,48 \text{ тыс.руб.}$$

#### Выводы по разделу

В ходе выполнения экономического раздела мною были определена стоимость строительства, которая составила 333 784,57 тыс.руб.

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2021.00141. ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Задание на выпускную квалификационную работу на тему "Проектирование трехподъездного пятиэтажного жилого дома в г. Челябинск" выполнено в полном объеме в соответствии с учебной программой и составляет 7 листов графической части и 76 листов пояснительной записки.

В проекте были разработаны основные разделы: архитектурно-строительный раздел, расчетно-конструктивный раздел, технология строительства, организация строительства, охрана труда и техника безопасности, экологическая защита территории строительства.

В ходе работы все поставленные задачи выполнены.

В архитектурно-строительном разделе разработаны фасады, разрезы и планы, рассмотрены архитектурно-планировочные решения, описаны основные несущие и ограждающие конструкции, теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций решения, характеристика систем жизнеобеспечения здания.

В расчетно-конструктивном разделе рассчитан и сконструирован лестничный марш.

В технологии строительства разработана технологическая карта на возведение надземной части здания, а именно монтаж плит перекрытия, лестничных маршей и площадок.

В организации строительства спроектирован стройгенплан и календарный план на основной период строительства.

В разделе охрана труда и техника безопасности, экологическая защита территории строительства - указаны мероприятия по безопасной эксплуатации строительных машин на площадке. И мероприятия по экологической безопасности при выполнении строительных работ.

В разделе технико-экономические показатели строительства представлена экономика строительства.

При проектировании жилого дома в пределах готовой инфраструктуры была изучена специальная и техническая литература, строительные нормы и прайс-листы на современные материалы.

Спроектированное здание отвечает санитарно-гигиеническим качествам по теплозащите, естественному освещению и звукоизоляции от шума.

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2021.00141. ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		72

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 СП 131.13330.2018. Строительная климатология. – Актуализированная ред. СНиП 23-01-99; – Введ. 2019-05-29. – М.: Минрегион России, 2019.-109с.
- 2 СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. – Актуализированная ред. СНиП 23-02-2003; – Введ. 2012-01-01. –М.: Минрегион России. – 100 с.
- 3 СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений. – Взамен СНиП 2.02.01 – 83 Введ. 2017-07-01.- М.: Техкнига-сервис, 2017.-49с.
- 4 СП 54.13330.2012. Здания жилые многоквартирные.- Актуализированная ред. СНиП 31-01-2003; – Введ. 2013-01-01. –М.: Минрегион России. –152 с.
- 5 СП 29.13330.2011. Полы.- Актуализированная ред. СНиП 2.03.13-88.- Введ. 2011-05-20.-М.: Минрегион России. -69 с.
- 6 СП 17.13330.2017. Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76 – Введ. 2017-12-01. – М.: Минрегион России, 2017.-70с.
- 7 СП 63.13330.2012. Свод правил. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003" (утв. Приказом Минрегиона России от 29.12.2011 N 635/8)
- 8 СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия / ЦНИИСК им В.А. Кучетенко – Введ. 2017-06-04. – М.: Минрегионом России,2017.-70с.
- 9 СП 52-101-2003 Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона без предварительного напряжения арматуры.
- 10 <http://www.zodchii.ws/books/info-1076.html>. Электронный учебник по строительным конструкциям. Сетков В.И., Сербин Е.П.
- 11 Градостроительный кодекс Российской федерации от 22 декабря 2004г.
- 12 Федеральный закон Российской федерации от 30 ноября 2011г. №345-ФЗ «О пожарной безопасности».
- 13 Федеральный закон Российской федерации от 30 декабря 2009 г. №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».
- 14 ГОСТ Р 21.1101-2013. Основные требования к проектной и рабочей документации. – Взамен ГОСТ 21.1101–2009. – Введ. 01.01.2014 – М.: Минрегион России. – 71 с.
- 15 ГОСТ 21.501-2011. Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. - Взамен ГОСТ 21.501–93 – Введ. 2013-05-01. – М.: Минстрой России. -40с.
- 16 СП 15.13330.2012. Каменные и армокаменные конструкции / Госстрой России. М.: ФГУП ЦПП, 2004. -40 с.
- 17 СП 42.13330.2016. ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО Планировка и застройка городских и сельских поселений – Актуализированная ред. СНиП 2.07.01-89\*; – Введ. 2012-30-12.–М.: Минстрой России,2016. – 98 с.
- 18 СП 48.13330.2019. Свод правил. Организация строительства.

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2021.00141. ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		73

Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 «Организация строительства»; – Введ. 2020-06-25. –М.: Минрегион России,2020. –25 с.

19 МДС 12-43.2008. Методические рекомендации в строительстве. Нормирование продолжительности строительства зданий и сооружений.

20 СП 45.13330.2017. Свод правил. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87 «Земляные сооружения, основания и фундаменты»; – Введ. 2017-08-28. –М.: Минрегион России,2017. –179 с.

21МДС 12-29.2006. Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты.

22 СП 112.13330.2012 Актуализированная версия СНиП 21-01-97\* "Пожарная безопасность зданий и сооружений". Минстрой России, 1997.

23 СП 126.13330.2017 Геодезические работы в строительстве. Актуализированная редакция СНиП 3.01.03-84 «Геодезические работы в строительстве»; – Введ. 2018-04-25. –М.: Минрегион России,2018. –73 с.

24ЕНиР. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник Е1. Внутрипостроечные транспортные работы

25 ЕНиР. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник Е2. Земляные работы. Выпуск 1. Механизированные и ручные земляные работы.

26 ЕНиР. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Выпуск 1. Здания и промышленные сооружения.

27 ЕНиР. Сб. Е22. Сварочные работы.- Вып. 1: Конструкции зданий и промышленных сооружений.

28 ГЭСН 2001. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. ГЭСН 81-02-06-2001. Сборник № 6. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные.

29 ГЭСН 2001. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. ГЭСН 81-02-09-2001. Сборник № 7. Бетонные и железобетонные конструкции сборные.

30 ГЭСН 2001. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. ГЭСН 81-02-08-2001. Сборник № 8. Конструкции из кирпича и блоков.

31 ГЭСН 2001. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. ГЭСН 81-02-09-2001. Сборник № 9. Строительные металлические конструкции.

32 ГЭСН 2001. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. ГЭСН 81-02-11-2001. Сборник № 11. Полы.

33 ГЭСН 2001. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. ГЭСН 81-02-12-2001. Сборник № 12. Кровли.

34 ГЭСН 2001. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. ГЭСН 81-02-15-2001. Сборник № 15. Отделочные работы.

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2021.00141. ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74

35 ГЭСН 81-02-01-2001. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. ГЭСН-2001. Сборник №1. Земляные работы.

36 ГОСТ 25646-95. Эксплуатация строительных машин. Общие требования.

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2021.00141. ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75