

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.

Строительство кондитерского цеха с торговым залом в г. Сатка

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ  
ЮУрГУ–08.03.01.2021. 125.00.000 ПЗ ВКР

Руководитель работы,  
Старший преподаватель  
\_\_\_\_\_ А.В. Немчинова  
\_\_\_\_\_ 2021 г.

Автор работы  
студента группы ДО–473  
\_\_\_\_\_ А.А. Кулагина  
\_\_\_\_\_ 2021 г.

Нормоконтролер,  
преподаватель  
\_\_\_\_\_ О.С. Микерина  
\_\_\_\_\_ 2021г.

Челябинск,  
2021

## АННОТАЦИЯ

Кулагина А.А. Строительство кондитерского цеха с торговым залом в г. Сатка. – Челябинск: ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)», ИОДО, ТТС, 2021, 69 с., 1 ил., 22 табл., библиографический список – 23 наим., 9 листов чертежей ф. А1.

В выпускной квалификационной работе разработан проект одноэтажного торгово-производственного здания кондитерского цеха. В проекте представлены следующие основные разделы: архитектурно-планировочный, конструктивный, технологии и организации строительства, экономике, БЖД и ООС.

В архитектурном разделе даны сведения о климатических характеристиках района строительства, на основе которых выполнены теплотехнический расчёт наружной стены и глубины заложения фундамента. Графическая часть архитектурного раздела представлена 3-мя листами чертежей ф1.

В расчетно-конструктивном разделе выполнен расчет ригеля и сборной железобетонной колонны. Графическая часть – 3 лист ф1.

Технология строительного производства выполнена в табличной форме этапов выполнения циклов работ. Графическая часть – 2 лист ф1.

Организация строительного производства разработана с учетом размещения временных мест складирования строительных материалов, инженерных коммуникаций, стоянок строительной техники. Графическая часть – 1 лист ф1.

В экономической части приводится выбор основного варианта

					<b>08.03.01.2021.125.00.000 ПЗ</b>			
<i>Изм.</i>	<i>Дата</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		Кулагина А.А.			<i>Строительство кондитерского цеха с торговым залом в г. Сатка</i>	<i>Литера</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Проверил</i>		Немчинова А.В.				<i>ВКР</i>	5	69
<i>Н.контр.</i>		Микерина О.С.				<i>ФГАОУ ВО «ЮУрГУ» ИОДО</i>		
<i>Утв.</i>		Виноградов К.М.				<i>каф. «ТТС», гр. ДО-473</i>		

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ.....	8
1.1 Природно-климатическая характеристика района строительства.....	8
1.2 Генеральный план участка строительства.....	9
1.3 Объемно планировочное решение.....	11
1.4 Конструктивное решение здания.....	12
1.5 Инженерное оборудование.....	16
1.6 Теплотехнический расчет.....	16
1.7 Теплотехнический расчет покрытия.....	18
2 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ.....	20
2.1 Расчет и конструирование ригеля.....	20
2.2 Расчет прочности ригеля по нормальным сечениям.....	22
2.3 Расчет прочности по наклонным сечениям.....	23
2.4 Расчет ригеля по деформациям.....	25
2.5 Расчет железобетонной сборной колонны.....	27
2.6 Расчет нагрузок и усилий на колонну.....	29
2.7 Расчет колонны подвала.....	30
2.8 Расчет фундаментов под колонны.....	31
3 ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	35
3.1 Состав последовательных работ.....	35
3.2 Калькуляция трудозатрат.....	41
4 ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	42
4.1 Расчет потребности строительства во временных зданиях.....	43
4.2 Расчет площадки складирования.....	44
4.3 Расчет потребности строительства в воде.....	44
4.4 Расчет потребности строительства в электроэнергии.....	46
4.5 Расчет и подбор монтажного крана.....	47
5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	51
5.1 Выбор основного варианта.....	53
6 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	54
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	67
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	68

## ВВЕДЕНИЕ

Сфера общественного питания играет все возрастающую роль в жизни современного общества и каждого человека. Это обеспечивается, прежде всего, изменением технологий переработки продуктов питания, развитием коммуникаций, средств доставки продукции и сырья, интенсификацией многих производственных процессов. Общественное питание является одной из важнейших социально-экономических составляющих уровня развития общества. Кондитерский цех занимает особое место на предприятиях общественного питания. Производство мучных кондитерских изделий предполагает более сложный технологический процесс по сравнению с обычным мучным производством мелкоштучных хлебобулочных изделий. Кондитерские цехи работают в основном самостоятельно, поэтому они должны изучать спрос покупателей, организовывать сбыт своей продукции, заключая договоры с другими предпринимателями общественного питания, не имеющими кондитерских цехов, с предприятиями розничной торговли.

Работа кондитерского цеха с торговым залом требует большого количества персонала, производственный состав, обслуживающий, охранные службы. Это тем самым повысит количество рабочих мест в городе. В этих факторах и заключается актуальность строительства кондитерского цеха с торговым залом в г.Сатка. Целевая аудитория цеха состоит из жителей микрорайона.

Помещение кондитерского цеха должно соответствовать требованиям СЭС: необходима холодная и горячая вода, канализация, побеленные потолки и выложенные плиткой стены, обязательно наличие вентиляции, склада и туалета, нельзя размещать кондитерский цех в подвалах помещений.

Здание спроектировано исходя из этих требований, все технические помещения находятся в подвале, а рабочие на основном этаже здания. Так же предусмотрены подъезды машин для доставки продуктов. Удобный подъезд для автомобилей посетителей.

# 1 АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

Раздел конструктивных решений является обязательным этапом разработки проекта любого здания. В данном разделе определяются место строительства, а также его климатические характеристики, материалы изготовления и обозначения всех строительных конструкций, которые определяют стабильность конструкции, комфорт эксплуатации, безопасность людей и многие другие параметры.

Конструктивные решения зданий должны быть технически осуществимыми, функциональными и экономичными, поэтому их развитие должно возлагаться только на профессиональных подрядчиков из строительных и архитектурных компаний, имеющих опыт аналогичной работы и лицензии на их проведение.

## 1.1 Природно-климатическая характеристика района строительства

Место строительства Челябинская область г. Сатка.

Назначение здания – торгово-производственное.

Режим влажности нормальный (от 50% до 60% при температуре от 12 °С до 24 °С)

Относительная влажность – менее 55%. Зона влажности – 3 сухая.

Условия эксплуатации – А.

По СНиП [1] определяем климатические параметры района и приводим в таблицах 1.1 и 1.2.

Таблица 1.1 – Климатические параметры района строительства

Температура наружного воздуха, тн, °С					Максимальная скорость ветра за январь, м/с
Тн1		Тн5		Тн3=(тн1+тн5)/2	
Суток обеспеченностью		Пяти суток обеспеченностью		Трех суток обеспеченностью	4,5
0,92	0,98	0,92	0,98	0,92	
- 38	- 39	- 34	- 35	- 36	

Средняя расчетная температура воздуха внутри здания  $t_{int}=22$  °С.

Средняя температура наружного воздуха  $t_{nt}=(- 6,5)$  °С.

Продолжительность отопительного периода – 218 сут.

Таблица 1.2 – Климатические параметры района строительства

Месяц	Направление							
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Январь	7	3	2	7	20	38	10	13
Июль	20	12	7	5	7	12	12	25

## Физико-географические условия участка

В географическом отношении участок относится к предгорью западного участка Уральских гор.

Рельеф площадки равнинный, с общим уклоном поверхности на север, по абсолютной высоте – возвышенный. Территория местами заболочена, большая часть покрыта деревьями, кустарником.

Место строительство полностью спланировано насыпными грунтами.

### 1.2 Генеральный план участка строительства

Генплан разработан с учетом всех противопожарных и санитарных норм, а также согласно требованиям СНиП 2.08.02-89[2] «Общественные здания и сооружения». Проект предусматривает возведение одноэтажного торгово-производственного здания. Объект строительства – кондитерский цех с торговым залом расположен городе Сатка. Рельеф площадки спокойный, равнинный с уклоном в северном направлении.

Территория свободна от застроек, рядом расположена автостоянка и жилые здания. На площадке выполнены подготовительные работы по ограждению территории, выравниванию участка строительства и укреплению грунта насыпью из крупного щебня. Рядом с объектом находится автостоянка, жилые дома, дорога для автотранспорта, лесополоса. Из инженерных коммуникаций вблизи от участка имеются сети канализации и водопровода, способные взять на свое обеспечение проектируемый объект. Генеральный план участка имеет форму прямоугольника. Здание главным видом направлено на восток.

Озеленение и устройство участка разработаны с учетом функциональных зон, организации местности и рельефа, а также расположения подземных коммуникаций. В качестве озеленения, при строительстве максимально сохраняются высокие деревья по месту строительства, а также подобраны кустарные деревья с учетом местных условий по зимостойкости, неприхотливые к почвам, с быстрой степенью роста.

Коммуникации кондитерского цеха с торговым залом подключены к уже существующим магистралям: теплоснабжение, системы канализации, водопроводу. Покрытие проездов – асфальтобетонное, тротуаров – бетонная плитка. Водоотведение от внутренних водостоков здания предусмотрено с выходом на дорогу для автомобилей, также от дождевых и талых вод производится по спланированным желобам на проезжей части, а далее в ливневую канализацию.

Роза ветров для города Сатка построена на основе СНиП 2.01.01-82

«Строительная климатология и геофизика» (рисунок 1) [3]. Направленность и скорость ветра в январе и июне показана в таблицах 1.3, 1.4.

Таблица 1.3 – Направление и скорость ветра в январе

Повторяемость направление ветра, %	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
	22	17	23	4	2	6	8	18
Средняя скорость, м/с	3,3	2,2	2,6	2,3	2,4	2,8	2,6	3,6

Таблица 1.4 – Направление и скорость ветра в июне

Повторяемость направление ветра, %	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
	22	17	23	4	2	6	8	18
Средняя скорость, м/с	3,3	2,2	2,6	2,3	2,4	2,8	2,6	3,6

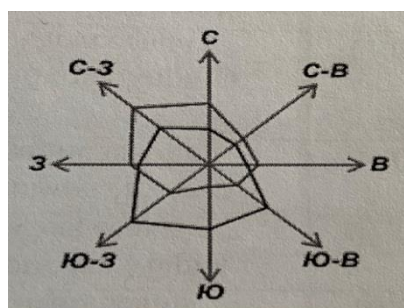


Рисунок 1 – Роза ветров

В таблице 1.5 приведены технико-экономические показатели генерального плана  
Таблица 1.5 – Техничко-экономические показатели ген. плана

Наименование показателей	Единицы измерения	Количество
Площадь ген. плана	М <sup>2</sup>	2550,0
Площадь застройки	М <sup>2</sup>	504,5
Площадь озеленения	М <sup>2</sup>	1135,0
Площадь асфальтового покрытия	М <sup>2</sup>	860,0
Общая длина дорог и тротуаров	М	1150
Процент озеленения	%	60
Плотность застройки	%	25

### 1.3 Объемно-планировочное решение

Проектируемое здание имеет прямоугольную форму в плане. Размеры здания шириной 9,6 метров, длиной 48 метров. Здание одноэтажное с подвальным помещением. Высота этажа 4,2 м, высота подвала 3,15 м. За отметку 0,000

принимается высота чистого пола первого этажа.

На первом этаже расположены:

- торговый зал;
- административные помещения;
- кафе, помещения для персонала;
- кабинет охраны;
- гардероб персонала;
- кладовая инвентаря;
- санитарные узлы, разгрузочная.

В подвале расположены: складские помещения, гардероб для посетителей, насосная тепловая, ремонтная мастерская, электрощитовая, вентиляционная камера. Подробная экспликация помещений представлена в таблицах 1.6, 1.7. В здании есть три входа и выхода и одна разгрузочная площадка. Главный вход осуществляется с крыльца парадной стороны здания, который имеет тамбур и две симметричные двери для потока людей. Сообщение между этажами и подвалом осуществляется с помощью четырех лестничных площадок. Все помещения здания оборудованы по их назначению.

Таблица 1.6 – Экспликация помещений первого этажа

№ помещения	Наименование помещения	Площадь, м <sup>2</sup>
1	Тамбур	9,75
2	Зал приема посетителей	140,45
3	Торговая площадь	13,9
4	Административное помещение	15,1
5	Санитарные узлы посетителей	7,5
6	Кухня	11,47
7	Раздаточная	5
8	Посудомоечное помещение	7
9	Санитарные узлы персонала	2,87
10	Коридор	9,83
11	Кладовая	3,4



Таблица 1.7 – Экспликация помещений подвала

№ помещения	Наименование помещения	Площадь, м <sup>2</sup>
1	Складские помещения	203
2	Насосная тепловая	11
3	Санитарные узлы	4
4	Помещение для персонала	23
5	Гардероб персонала	12
6	Кладовая уборочного инвентаря	11,7

Таблица 1.8 – Техничко-экономические показатели объемно-планировочного решения здания

№	Наименование	Единицы измерения	Количество
1	Площадь застройки здания	М <sup>2</sup>	425
2	Общая площадь	М <sup>2</sup>	845
3	Полезная площадь здания	М <sup>2</sup>	390
4	Рабочая площадь здания	М <sup>2</sup>	340
5	Планировочный коэффициент k= 386/341		0,97

#### 1.4 Конструктивные решения здания

Раздел конструктивных решений является важным этапом подготовки любого проекта здания или сооружения, будь то гражданское или промышленное. В этом разделе определяем из каких материалов будут изготавливать элементы, и их назначение, которые определяют устойчивость сооружения, комфортную эксплуатацию здания, безопасное использование и другие параметры.

Конструктивная схема здания – комбинированная, каркасно-стенная, с наружными несущими стенами и колоннами внутри здания. Сетка колонн внутри здания 6х9 метров. Шаг ригелей 6 метров. Продольная и поперечная жесткость полкаркаса обеспечивается совместной работой стен, вертикальных связей, ригелей и плит перекрытия.

Основные конструктивные решения здания:

Фундаменты под несущие стены – ленточные из сборных бетонных блоков и плит с глубиной заложения 3,6 метров. Ширина фундаментных блоков под наружные стены 600 мм, под внутренние 400 мм. Ширина фундаментных плит под наружные стены 1200 мм, под внутренние 1000 мм.

Фундаменты под колонны – сборные стаканного типа с глубиной заложения 4,9 метров. Размеры стакана фундамента под колонны сечением

300 × 300 мм – 900 × 900 мм. Подошва фундамента двухступенчатая из плит размерами 1500×1500 мм и 2100 × 2100 мм. Монолитные участки фундаментов выполнены из бетона марки В20 и армированы сетками диаметром 12 мм арматуры класса А-III. По периметру здания предусмотрено устройство отмостки из асфальта по щебеночному основанию шириной 1 м с уклоном 3% от здания. Колонны сборные железобетонные сечением 300 × 300 мм среднего ряда. Ригели сборные железобетонные пролетом 9 метров с двумя полками для опирания плит перекрытий. Высота ригеля 450 мм, ширина 400 мм.

Стены здания выложены из кирпича. Кладка выполняется из кирпича М100 на растворе 70 армированные сеткой 50 × 50 мм из проволоки 4Вр1 через 5 рядов кладки с соблюдением перевязки швов.

Плиты покрытия и перекрытия многопустотные сборные железобетонные. Ширина рядовых плит 1500, 1200 и 900 мм. Ширина связевых и пристенных плит 1500 мм. Длина всех плит 5600 мм.

Монолитные участки перекрытия выполнены из бетона марки В20.

Лестничные марши составные из сборных железобетонных ступеней на косоурах. Ширина лестничных маршей 1500 и 2500 мм. Лестничные площадки шириной 1290 мм и длиной 3 метра сборные железобетонные, лестничные площадки шириной 2850 мм и длиной 5,7 метров из монолитного железобетона марки В20.

Кровля здания плоская с внутренним организованным водостоком. Состоит из следующих слоев:

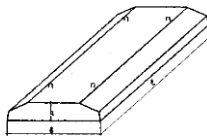
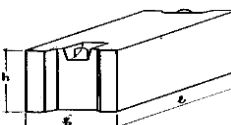
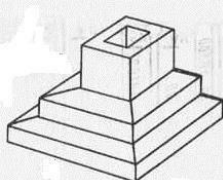

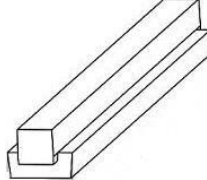
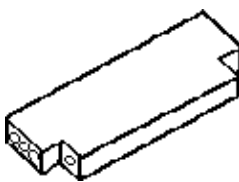
- 4-х слойный рубероидный ковер;
- цементно-песчанная стяжка  $h = 0,05$  м;
- минераловатные плиты  $h = 0,15$  м;
- пароизоляция (1 слой рубероида)

Перекрытия – сборные железобетонные брусковые, брусковые усиленные сечением 0,12 × 0,12; 0,12 × 0,14 м.

- Полы цементные с керамической плиткой
- бетонная подготовка под полы  $h = 0,03$  м;
  - цементно-песчанная стяжка  $h = 0,03$  м;
  - цементное покрытие  $h = 0,02$  м;
  - плитки керамические  $h = 0,01$  м.

Спецификация сборных элементов использованных, в конструктивном решении при строительстве этого здания представлена в таблице 1.9.

Таблица 1.9 – Спецификация сборных железобетонных элементов

Наименование конструкции и изделий	Марка элемента	Ед. изм.	Кол-во	Эскиз	Объем, м <sup>3</sup>		Масса, т	
					Одного эл-та	общий	эл-та	общая
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Фундаментные подушки	ФЛ12.24-2	шт	56		0,65	36,4	1,63	91,2
	ФЛ12.12-2	шт	8		0,31	2,48	0,78	6,24
	ФЛ10.24-2	шт	28		0,55	15,4	1,38	38,64
	ФЛ10.12-2	шт	4		0,26	1,04	0,65	2,6
Фундаментные блоки	ФБС24.6.6	шт	280		0,82	229,6	1,96	548
	ФБС12.6.6	шт	50		0,4	20	0,96	48
	ФБС9.6.6	шт	50		0,29	14,5	0,7	35
	ФБС24.4.6	шт	140		0,54	75,6	1,3	182
ФБС12.4.6	шт	40	0,27	10,8	0,64	25,6		
Столбчатые фундаменты	ФА6-1	шт	14		2,9	40,6	5,35	74,9
Колонны	К-18-42-3	шт	28		0,383	10,72	0,98	27,4
Ригели	РДП 4.86	шт	52		1,01	52,52	2,52	131,04
Плиты пристенные	ПК.5615-13АтV-1	шт	18		1,06	19,08	2,65	47,7

В качестве свет прозрачных конструкций были выбраны следующие элементы. Окна из поливинилхлоридных профилей по ГОСТ 30674-99 шириной 1200 мм и 3600 мм. Высота окон 2 метра. Двери приняты одностворчатые и двухстворчатые деревянные. Для обеспечения быстрой эвакуации все двери открываются наружу по направлению движения посетителей на улицу, исходя из требований пожарной безопасности. Ширинадверей 700, 900, 1200, 1800 мм. Высота дверей 2 и 2,4 мм. Спецификация представлена в таблице 1.10.

Таблица 1.10 – Спецификация окон и дверей

Позиции	Обозначение	Наименование	Кол-во, шт		Всего, шт
			1 этаж	подвал	
О1	ГОСТ 30674-900	ОП В2 1700 – 2000(4М1-16Аг-К4)	12	-	12
О2	ГОСТ 30674-900	ОП В2 500 – 2000(4М1-16Аг-К4)	8	-	8
Д1	ГОСТ 24698-81	ДНДО 21 - 16	4	-	4
Д2	ГОСТ 24698-81	ДН 21 – 12 Г	2	-	2
Д3	ГОСТ 6629-88	ДГ 24 - 18	5	3	8
Д4	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-9	8	8	16
Д5	ГОСТ 6629-88	ДГ 21 - 7	6	-	6

В отделке внутри здания использованы современные отделочные материалы. Стены торгового зала, выставочных залов, административных и подсобных помещений оббиты плитами из гипсокартона, с последующей окраской красками на водной основе, санузлы выложены плиткой из керамики. Потолки изготовлены из листов ГВЛ, с последующей окраской воднодисперсионными красками. Полы торгового зала, выставочных залов, административных и подсобных помещений, а также санузлов выполнены из керамических плиток, разгрузочного помещения - цементные.

Наружные стены здания утеплены минераловатными листами Isover RKL и облицовываются керамическими плитами для фасадов, соблюдая систему вентиляции фасада. Отделка стен кондитерского цеха с торговым залом выполнена из плит керамо-гранита, установленными на заранее подготовленный металлокаркас, плиты размером 60 х 60 см светлых тонов. Рамы светопрозрачных конструкций, а также тамбур входа изготовлены из алюминия. Стеклопакеты защищаются цветными светопроводящими пленками с внутренней стороны. Рамы боковых и фасадных окон изготовлены из – ПВХ и окрашены в цвет здания. Дождевые сливы на окнах – алюминиевые. Кровля – имеет внутренний водосток, минераловатное рулонное утепление на базальтовой основе. Элементы ограждения крыши, лестниц, пожарной лестницы – выполнены из металла с последующей покраской.

## 1.5 Инженерное оборудование здания

Теплоснабжение - централизованное, водяное от внешнего источника, т.к. объект строительства расположен в застройке существующего жилого комплекса;  $T_{г} = 150\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{об} = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Трубопроводы располагаются в сборных ж/б каналах, источником является ресурсоснабжающая организация города Сатка. Система однетрубная с нижней разводкой, теплоноситель – вода температурой  $70 - 90\text{ }^{\circ}\text{C}$ , диаметр ввода  $750\text{ мм}$ . Канализация хозяйственно-бытовая, с выпуском в городскую канализационную сеть. Водопровод – хозяйственно-питьевой от городской сети, напор на вводе  $9,2\text{ м/с}$ . Гидранты пожаротушения предоставляются в сетях водоснабжения.

Электричество предоставляется из местных сетей г. Сатка, напряжением  $380/220\text{ В}$ . Электроосвещение – люминесцентное, лампами накаливания.

Охранно-пожарная сигнализация от линии связи на пульт централизованного наблюдения соответствующей службы.

## 1.6 Теплотехнический расчет

Теплотехнический расчет наружных стен выполнен в соответствии с положениями СНиП 23-02–2003 «Тепловая защита зданий» [4], СНиП II-3–79 [5] «Строительная теплотехника» и нужен, чтобы удовлетворять требованиям тепловой защиты проектируемого здания, экономить энергию, обеспечивая при этом оптимальные параметры микроклимата помещений и долговечность ограждающих конструкций здания.

Тип проектируемого здания – общественное.

Район строительства – г. Сатка.

Расчетная температура внутреннего воздуха,  $t_{в} = +22\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Относительная влажность внутреннего воздуха,  $\varphi = 55\text{ \%}$ .

Режим влажности – нормальный.

Условия эксплуатации ограждающих конструкций – Б.

Расчетная зимняя температура наружного воздуха, равная средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью  $0,92$ ,  $t_{н} = -34\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции,  $\alpha_{в} = 8,7\text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$ .

Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции,  $\alpha_{н} = 23\text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$ .

Средняя температура отопительного периода со средней суточной температурой воздуха  $\leq 8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{от.пер.} = -6,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Средняя продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой воздуха  $\leq 8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $Z_{от.пер.} = 218\text{ сут}$ . В таблице 1.11 представлены элементы стенового ограждения.

Таблица 1.11– Конструкция стенового ограждения

Вид ограждения	№ слоя	Материал	Толщина слоя, $\delta$ , м	Коэффициент теплопроводности, $\lambda$ , Вт/(м °С)
Стена	1	ISOVERRKL	0,03	0,04
	2	ISOVERKL – 35	0,1	0,042
	3	Кирпич обыкновенный на цементно-песчанном растворе	0,65	0,81
	4	ISOVERKL - 37	0,05	0,044
	5	Плиты ГВЛ	0,01	0,22

Определяем градусо-сутки отопительного периода:

$$ГСОП = D_d = (t_b - t_{от пер}) Z_{от пер} = (20 + 6,5) 218 = 6213 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{сут} \quad (1.1)$$

Требуемое значение сопротивления теплопередаче  $R_{отр} = 3,575 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$  по СНиП II-3-79 [5] «Строительная теплотехника».

Определяем сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции:

$$R_o = \frac{1}{\alpha_b} + R_k + \frac{1}{\alpha_n} = \frac{1}{8,7} + 5,1 + \frac{1}{23} = 5,26 \text{ м}^2 \cdot \frac{^\circ\text{C}}{\text{Вт}}, \quad (1.2)$$

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

$$R_k = R_1 + R_2 + R_n = \frac{0,03}{0,04} + \frac{0,1}{0,042} + \frac{0,64}{0,81} + \frac{0,05}{0,22} = 5,1 \text{ м}^2 \cdot \frac{^\circ\text{C}}{\text{Вт}} \quad (1.3)$$

где  $R^\phi \geq R^{тр}$ , следовательно требование СНиП выполнено, тепловая защита обеспечена. Принимаем толщину утеплителя фасада  $b = 130 \text{ мм}$ .

## 1.7 Теплотехнический расчет покрытия

Таблица 1.12– Конструкция покрытия

Вид ограждения	№ слоя	Материал	Толщина слоя, δ, м	Коэффициент теплопроводности, λ, Вт/(м °С)
Покрытие	1	Четырехслойный рубероидный ковер	0,02	0,15
	2	Цементно-песчаная стяжка	0,05	0,65
	3	Утеплитель из минеральной ваты	0,15	0,036
	4	Пароизоляция из одного слоя рубероида	0,003	0,15
	5	Плита покрытия	0,22	1,65

Требуемое сопротивление теплопередаче:

$$R_{\text{тр}}^0 = \frac{n(t_{\text{в}} - t_{\text{н}})}{\Delta t_{\text{н}} \alpha_{\text{в}}} = \frac{1(22+34)}{5,5 \cdot 7,5} = 1,3 \text{ м}^2 \cdot \frac{\text{оС}}{\text{Вт}}, \quad (1.4)$$

где  $n=1$ ,  $\Delta t_{\text{н}}=5,5^{\circ}\text{C}$ ,  $\alpha_{\text{в}}=7,5 \text{ ккал}$ ;

Сопротивление теплопередаче:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + R_{\text{к}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} = \frac{1}{7,5} + 4,53 + \frac{1}{20} = 4,71 \text{ м}^2 \cdot \frac{\text{оС}}{\text{Вт}} \quad (1.5)$$

где  $\alpha_{\text{в}}=7,5 \text{ ккал}/(\text{м}^2 \cdot 4 \cdot ^{\circ}\text{C})$ ,  $\alpha_{\text{н}}=20 \text{ ккал}/(\text{м}^2 \cdot 4 \cdot ^{\circ}\text{C})$ ;

$$R_{\text{к}} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5$$

$$R_0 = \frac{0,02}{0,15} + \frac{0,02}{0,15} + \frac{0,05}{0,64} + \frac{0,003}{0,15} + \frac{0,22}{1,65} = 4,53 \text{ м}^2 \cdot \frac{\text{оС}}{\text{Вт}} \quad (1.6)$$

$R_0 \geq R_{\text{о}}^{\text{тр}} = 4,53 \geq 1,3$  следовательно, требования СНиП выполнено, обеспечивается тепловая защита. Принимаем толщину утеплителя покрытия

$h = 150 \text{ мм}$ .

В данном разделе были рассмотрены основные характеристики района строительства, расположение площадки и её особенностей. Исходя из этих данных, было выбрано конструктивное решение, способы подготовки грунтов, глубина заложения фундаментов.

Выбраны материалы для строительства здания, утеплению плитами Isover, внутренней и наружной отделке здания из современных материалов. Подобраны алюминиевые светопрозрачные элементы.

Произведены теплотехнические расчеты стенового покрытия, покрытия крыши. С помощью этого, удалось уменьшить толщину стен и сократить затраты.



## 2 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

### 2.1 Расчет и конструирование ригеля

Требуется рассчитать и сконструировать сборный многопролетный ригель для перекрытия. Пролет ригеля между осями колонн 9 м, а крайних пролетах.

$$l = 9 - 0,2 + \frac{0,3}{2} = 8,95\text{м} \quad (2.1)$$

где 0,2 м – привязка оси стены от внутренней грани, а 0,3 глубина заделки ригеля в стену.

Нагрузки на перекрытие приняты по таблице 2.1. Марки материалов и их расчетные характеристики: бетон класса В30, арматура продольная класса А – Ш,  $\gamma_n=0,95$ .

Таблица 2.1 – Сбор нагрузок на междуэтажное перекрытие

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, Н/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, Н/м <sup>2</sup>
Постоянная:			
Керамическая плитка, $t=10$ мм, $\rho=1850\text{кг/м}^3$ ;	280	1,2	298
Цементно-песчаная стяжка, $t=50$ мм, $\rho=1850\text{кг/м}^3$ ;	410	1,4	525
	2500	1,2	2760
Итого	$g^n=3180$		$g=3577$
Временная:			
кратковременная	2850	1,4	3645
длительная	1250	1,4	1565
Итого	$p^n=4100$	-	$P=5250$
Полная нагрузка:			
постоянная и длительная	4770	-	5495
кратковременная	2900	-	3645
Итого	$g^n+p^n=7270$		$g+ p=8770$

Определение размера ригеля, высота  $h=60$  см; ширина  $b=40$  см; собственный вес ригеля  $q^n = 0,6 \cdot 0,4 \cdot 25000 = 6000$  Н/м;

Определение нагрузок и усилий на ригель.

Полная нормативная

$$g^n = (g^n + p^n) \cdot I + q^n \quad (2.2)$$

где  $I = 9 - 0.2 = 8,8$  ширина грузовой площади, приходящейся на ригель;

$$(3170 + 4000) \cdot 8,8 + 6000 = 69069 \text{ Н/м,}$$

нормативная длительно действующая (постоянная)

$$q_{[d]}^n = 3170 \cdot 8,8 + 6000 = 33896 \text{ Н/м,}$$

нормативная постоянная и длительная (временная)

$$q_{[d]}^n = 33896 + 2000 \cdot 8,8 = 51496 \text{ Н/м}$$

нормативная кратковременная:

$$q_{[d]}^n = 2600 \cdot 8,8 + 6000 = 22880 \text{ Н/м.}$$

Полная расчетная нагрузка определяется по формуле 2.3

$$q = (q+p) \cdot 1 + \gamma_t q_p^n \quad (2.3)$$

расчетная от постоянных и длительных нагрузок

$$q_d = (q+p) \cdot 1 + \gamma_t q_p^n \quad (2.4)$$

$$(3567 + 2600) \cdot 8,8 + 1,1 \cdot 6000 = 60869,6 \text{ Н/м}$$

Расчетная от кратковременных нагрузок  $q_{[d]}^n = 3220 \cdot 8,8 = 28336 \text{ Н/м}$

С учетом коэффициентов надежности по назначению  $\gamma_n = 0,95$  указанные нагрузки будут равны:

$$\text{нормативная полная } q^n = 69096 \cdot 0,95 = 65641,2 \text{ Н/м;}$$

$$\text{нормативная постоянная и длительная временная } q_{[d]}^n = 51496 \cdot 0,95 = 48921,2 \text{ Н/м;}$$

$$\text{нормативная кратковременная } q_{ed}^n = 28336 \cdot 0,95 = 26919,2 \text{ Н/м;}$$

$$\text{нормативная постоянная } q_{[d]}^n = 33896 \cdot 0,95 = 32201,2 \text{ Н/м;}$$

$$\text{нормативная временная (полная) } q_{ed}^n = 4000 \cdot 8,8 \cdot 0,95 = 33440 \text{ Н/м;}$$

$$\text{нормативная временная длительная } q_{ed2}^n = 2600 \cdot 8,8 \cdot 0,95 = 22000 \text{ Н/м;}$$

$$\text{расчетная полная } q = 83749,6 \cdot 0,95 = 79562,1 \text{ Н/м;}$$

$$\text{расчетная кратковременная } q_{id1} = 28336 \cdot 0,95 = 26919,2 \text{ Н/м;}$$

$$\text{расчетная постоянная } q_{id1} = 33440 \cdot 0,95 = 31768 \text{ Н/м;}$$

$$\text{расчетная временная (полная) } q_{ed} = 4000 \cdot 1,3 \cdot 8,8 \cdot 0,95 = 43500 \text{ Н/м;}$$

$$\text{расчетная временная длительная } q_{id2} = 2600 \cdot 1,3 \cdot 8,8 \cdot 0,95 = 28260 \text{ Н/м;}$$

Находим расчетные значения  $M$  и  $Q$ . При этом, временную нагрузку располагаем в тех пролетах, при которых момент получается максимальным. Принимая во внимание развитие пластических деформациях при  $p/q < 1,3$  расчет можно

выполнять с учетом перераспределения моментов. В этом случае момент на опоре В равен, а по грани колонны  $h_c = 30$  см,  $M_B = -300,7 - 237,7 = -537,4$  кН · м

$$M_b = \frac{M_B + Q_{b2} \cdot h_c}{2} \quad (2.5)$$

$$M_b = \frac{-538,4 + 167,1 \cdot 0,3}{2} = 244,1 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

$$\text{Момент на опоре В, по грани } M_b = \frac{-713 + 395,33 \cdot 0,3}{2} = -297,2 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Момент на грани колонны в сравнении с упругой схемой составляет:

$$\frac{(297,2 - 244,1)}{297,2} = 17,8\% \leq, \text{ условие соблюдается.}$$

Расчетные данные: тяжелый бетон В60,  $R_b = 33,0$  МПа,  $R_{bt} = 1,65$  МПа,  $R_{b,ser} = 43,0$  МПа,  $R_{bt,ser} = 2,5$  МПа,  $E_b = 36 \cdot 10^3$  МПа. Коэффициент условий работы  $\gamma_{b2} = 0,9$ , арматура продольная класса А – III с  $R_s = 365$  МПа,  $R_{sw} = 290$  МПа. Закладные детали из стали марки ВСтЗпсб, а монтажная арматура и петли из стали класса А – I,  $R_s = 225$  МПа.

## 2.1 Расчет прочности ригеля по нормальным сечениям:

Уточняем высоту ригеля по моменту у грани колонны при  $\xi = 0,16$  и  $b = 30$  см.

$$n_0 = r_0 \cdot \sqrt{\frac{M_R}{R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b}} \quad (2.6)$$

где  $r_0 = 2,61$  при  $\xi = 0,16$ ;

$$2,61 \cdot \sqrt{\frac{24410000}{33 \cdot (100) \cdot 0,9 \cdot 40}} = 37,4 \text{ см.}$$

Принимаем  $h = h_0 + a = 44 + 6 = 50$  см;

$$A_0 = \frac{M^1}{R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0^2} \quad (2.7)$$

$$\frac{58633600}{33 \cdot (100) \cdot 0,9 \cdot 40 \cdot 37,4^2} = 0,353;$$

соответствуют  $\eta = 0,785$  и  $\xi = 0,435$ . Проверяем условие  $\xi < \xi_R$ . Для этого по формуле вычисляем  $w = 0,85 - 0,008 \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} = 0,85 - 0,008 \cdot 33 \cdot 0,9 = 0,6124$  и граничное значение  $\xi_R$ :

$$\xi_R = \frac{0.6124}{1 \cdot \frac{365}{500} \left(1 \frac{0.6124}{1.1}\right)} = 0,462 \quad (2.8)$$

Условие соблюдается, так как  $\xi = 0,435 < \xi_R = 0,462$ . По формуле 2.9 вычисляем площадь сечения продольной арматуры в первом пролете:

$$A_s = \frac{M^1}{R_s \cdot \eta \cdot h_0} \quad (2.9)$$

$$A_s = \frac{58633600}{365 \cdot (100) \cdot 0,785 \cdot 44} = 46,5 \text{ см}^2;$$

Принимаем 5 d 28 А - III,  $A_s = 50,24 \text{ см}^2$

Во втором пролете:  $\eta = 0,8875$  и  $\xi = 0,225$

$$A_s = \frac{33950000}{365 \cdot (100) \cdot 0,8875 \cdot 37,4} = 23,8 \text{ см}^2.$$

Принимаем 2 d 16 А - III и 2 d 16 А - III,  $A_s = 25,9 \text{ см}^2$ .

Верхняя арматура во втором пролете,  $M = -156935 \text{ Н/м}$

$$A_s = \frac{M_2}{R_s \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0} \quad (2.10)$$

где  $h_0 = h - a = 50 - 4 = 46 \text{ см}$

$$A_0 = \frac{10098500}{33 \cdot (100) \cdot 0,9 \cdot 30 \cdot 46^2} = 0,053$$

Верхняя арматура во втором пролете:  $\eta = 0,975$  и  $\xi = 0,055$

## 2.2 Расчет прочности по наклонным сечениям на поперечные силы.

На крайней опоре  $Q_A = 308,125 \text{ кН}$ . Так как в каркасе ригеля имеются продольные стержни диаметром 25 мм, то диаметр поперечных стержней при односторонней сварке должен быть не менее  $d_w = 8 \text{ мм}$ .

Рассчитаем проекцию, расчетного наклонного сечения  $\dot{C}$  на продольную ось:

$$V_b = \varphi_{\beta 2} \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b h_0^2 \quad (2.11)$$

$$V_b = 2 \cdot 0,9 \cdot 1,65 \cdot 30 \cdot 46^2 \cdot (100) = 188,5 \cdot 10^5 \text{ Н см}$$

В расчетном наклонном сечении:

$$Q_b = Q_{sw} = Q_2 \quad (2.12)$$

$$\text{отсюда } c = \frac{V^b}{0,5 \cdot Q} = \frac{188,5 \cdot 10^5}{0,5 \cdot 308125} = 122,3 \text{ см},$$

что больше  $2h_0 \cdot 46 = 92 \text{ см}$  принимаем  $c = 2h_0 = 92 \text{ см}$ .

$$\text{Вычисляем } Q_b = Q_{sw} = \frac{308125}{2} = 154063 \text{ Н}$$

Принимаем поперечные стержни диаметром  $d = 10$  мм класса А – I,  $A_{sw} = 0,785 \text{ см}^2$ ,  $R_{sw} = 175 \text{ Мпа}$ . Отношение  $q_{sw} = \frac{Q_w}{c} = \frac{154063}{92} = 1675^H \text{ см}$ , поэтому коэффициент не вводится. Число каркасов в сечении – два, при этом

$$A_{sw} = 2 \cdot 0,785 = 1,7 \text{ см}^2.$$

$$\text{Шаг поперечных стержней } s = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw}}{q_{sw}} \quad (2.13)$$

$$\frac{175 \cdot 1,7 \cdot (100)}{1675} = 17,7 \text{ см}$$

По конструктивным условиям при  $h > 450 \text{ мм}$ , принимаем на приопорных участках  $s = 22,5 \text{ см}$ , а в средней части пролета ригеля допускается  $\frac{1}{4} \cdot l = 225 \text{ см}$ ; назначаем  $s = 30 \text{ см}$ .

На первой промежуточной опоре слева:  $Q_{b1} = 442062 \text{ Н}$ . Принимаем те же поперечные стержни, что на крайней опоре, последовательно вычисляем:

$$B_b = \varphi_{b2} R_{bt} \gamma_{b2} b h^2_0 = 2 \cdot 0,9 \cdot 1,65 \cdot 30 \cdot 44^2 \cdot (100) \cdot = 172,5 \cdot 10^5 \text{ Н/см}$$

$$C = \frac{B^b}{0,5 \cdot Q} = \frac{172,5 \cdot 10^5}{0,5 \cdot 442062} = 75 \text{ см}, \quad Q_{sw} = \frac{Q}{2} = \frac{442062}{2} = 221031 \text{ Н};$$

$$Q_{sw} = \frac{Q_{sw}}{c} \quad (2.14)$$

$$\frac{221031}{78} = 2834 \text{ Н/см}$$

$$s = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw}}{q_{sw}} \quad (2.15)$$

$$\frac{175 \cdot 1,7 \cdot (100)}{2834} = 10,5 \text{ см}, \text{ принимаем } s = 15 \text{ см}.$$

На опоре справа, где  $Q_{b2} = 395330 \text{ Н}$ , принимаем также  $s = 15 \text{ см}$ , в пролете  $s = 30 \text{ см}$ .

### 2.3 Расчет ригеля по деформациям (прогибам).

Определяем прогиб ригеля в первом пролете, где максимальный момент от полной нормативной нагрузки равен:

$$M_I^n = (0,08 \cdot 28 + 0,1 \cdot 26) \cdot 8,95^2 = 387,7 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

в том числе от постоянной и длительной временной нагрузок

$$M_{II}^n = (0,08 \cdot 28 + 0,1 \cdot 11,8) \cdot 8,95^2 = 274 \text{ кН} \cdot \text{м}, \text{ от кратковременной нагрузки}$$

$$M_{Icd}^n = 0,1 \cdot 14,2 \cdot 8,95^2 = 114 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Момент, воспринимаемый сечением при образовании трещин, нормальных к продольной оси вычисляем по формуле 2.16.

$$M_{СКК} = R_{btser1} W_{pl} \quad (2.16)$$

где  $W_{pl} = \gamma \cdot W_0 = 1,75 \cdot \frac{bh^2}{6} = 1,75 \cdot \frac{30 \cdot 50^2}{6} = 21875 \text{ см}^3$ ;

$2,5 \cdot (100) \cdot 21875 = 54,7 \cdot 10^5 \text{ Н} \cdot \text{см} = 54,7 \text{ кН} \cdot \text{м}$ ,

так как  $M_{сгс} < M_1^n$ , то в сечении по середине пролета ригеля образуются трещины;

Полный прогиб для участка с трещинами при учете опорных моментов определяют по формуле 2.17.

$$F_{lot} = \left[ S \frac{1}{r_c} - 0, \left( \frac{1}{r_{01}} + \frac{1}{r_{02}} \right) \cdot \left( \frac{1}{8} - S \right) \right] \cdot 2, \quad (2.17)$$

где  $1/r_{01} = 0$ , так как на левой опоре момент  $M = 0$ .

Вычисление кривизны  $1/r_c$ .

$M_r = M_1^n = 387,7 \text{ кН} \cdot \text{м}$ .

Определяем параметры по формулам:

$$\delta = \frac{M_1}{bh_0^2 R_{b \text{ ser}}} \quad (2.18)$$

$$\frac{387,7 \cdot 10^5}{30 \cdot 44^2 \cdot 43 \cdot (100)} = 0,155;$$

$$\mu\alpha = \frac{A_s \cdot E_s}{bh_0 E_b} \quad (2.19)$$

$$\mu\alpha = \frac{50,24 \cdot 2 \cdot 10^5}{30 \cdot 44 \cdot 36 \cdot 10^3} = 0,211;$$

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{2 \cdot 10^5}{36 \cdot 10^3} = 5,6; \quad (2.20)$$

$$\varphi_f = \frac{A \cdot \alpha}{bh_0 \gamma} \quad (2.21)$$

где  $A_s = 3,08 \text{ см}^2$  (2 d14 AI);  $\gamma = 0,45$ ;

$$\varphi_f = \frac{3,08 \cdot 5,6}{30 \cdot 44 \cdot 0,45} = 0,029$$

$$\lambda = \varphi_f \left( 1 - \frac{h_f}{2h_0} \right), \quad (2.22)$$

где  $h_f = 2 \cdot 3 = 6 \text{ см}$  – как для прямоугольных сечений при наличии арматуры  $A_s$ .

Относительная высота сжатой зоны в сечении с трещиной

$$\lambda = 0,029 \cdot \left( \frac{1}{2 \cdot 44} \right) = 0,027;$$

$$\xi = 1,8 + \frac{1 + 5\delta + \lambda}{10\mu\alpha} = \frac{1 + 5 \cdot 0,155 + 0,027}{10 \cdot 0,211}$$

Плечо внутренней пары сил рассчитывается по формуле 2.23

$$z_1 = h_0 \left[ 1 - \frac{\frac{2a}{h_0} \varphi f + \varepsilon}{2\varphi f + \varepsilon} \right], \quad (2.23)$$

$$z_1 = 44 \left[ \frac{\frac{6}{44} \cdot 0,029 + 0,431^2}{2 \cdot (0,029 + 0,431)} \right] = 35 \text{ см}$$

По формуле 2.24 определим коэффициент  $\psi_s$

$$\psi_s = 1,25 - \varphi_{ls} \frac{R_{bt} \text{ ser } W_{pl}}{M_1}, \quad (2.24)$$

где  $\varphi_{ls} = 1,1$  = для стержневой арматуры периодического профиля;

$$\psi_s = 1,25 - 1,1 \cdot \frac{2,5 (100) \cdot 21875}{387,7 \cdot 10^5} = 1,1 \geq 1,$$

$\psi_s = 1$ . Кривизна ригеля в середине пролета при коэффициенте  $\nu = 0,45$

Вычислим кривизну  $\frac{1}{r_c}$  по формуле 2.25.

$$\frac{1}{r_c} = \frac{M_r}{h_0 z_1} \left[ \frac{\psi_s \cdot \psi_b}{E_s A_s (\varphi f + \varepsilon) b h_0 E_b \nu} \right], \quad (2.25)$$

где  $M_r = M^n = 360$  кН м.

$$\frac{387,7 \cdot 10^5}{44 \cdot 35} \left[ \frac{1}{2 \cdot 10^5 (100) \cdot 50,24} \cdot \frac{0,9}{(0,029 + 0,431) \cdot 30 \cdot 44 \cdot 36 \cdot 10^3 (100) \cdot 0,45} \right] = 4,8 \cdot 10^{-5} \text{ см}^{-1}$$

Определяем параметры для сечения ригеля по грани опоры, при  $A_s = 6,28 \text{ см}^2$  (2 d20 А – III по грани колонны справа – со стороны среднего пролета ригеля);

$$\mu \alpha = \frac{17,42 \cdot 2 \cdot 10^5}{30 \cdot 44 \cdot 36 \cdot 10^3} = 0,073;$$

$$\lambda = \varphi_f \left( \frac{h}{2h_0} \right) = 0,059 \cdot \left( \frac{1}{2 \cdot 44} \right) = 0,055;$$

$$\varphi_f = \frac{A_a}{b h_0 \nu} = \frac{6,28 \cdot 5,6}{30 \cdot 44 \cdot 0,45} = 0,059$$

$$\xi = 1,8 + \left( \frac{1 + 5\delta + \lambda}{10\mu\alpha} \right) = 1,8 + \left( \frac{1 + 5 \cdot 0,122 + 0,055}{10 \cdot 0,073} \right)$$

Плечо внутренней пары сил считаем по формуле 2.26.

$$z_1 = h_0 \left[ 1 - \frac{\frac{2a}{h_0} \varphi f + \varepsilon^2}{2(\varphi f + \varepsilon)} \right] \quad (2.26)$$

$$z_1 = 44 \left[ 1 - \frac{\frac{6}{44} \cdot 0,059 + 0,31^2}{2 \cdot (0,059 + 0,31)} \right] = 37,8 \text{ см}$$

Кривизна ригеля  $1/r_{02}$

$$\frac{1}{r_{02}} = \frac{M_r}{h_0 z_1} \left[ \frac{\psi_s}{E_s A_s} + \frac{\psi_b}{(\varphi_f + \varepsilon) b h_0 E_b \nu} \right] =$$

$$= \frac{306 \cdot 10^5}{44 \cdot 37,8} \left[ \frac{1}{2 \cdot 10^5 (100) \cdot 17,42} + \frac{0,9}{(0,059 + 0,31) \cdot 30 \cdot 44 \cdot 36 \cdot 10^3 (100) \cdot 0,45} \right] = 7,6 \cdot 10^{-5} \text{ см}^{-1}$$

Расчет полного прогиба по формуле 2.27 при коэффициенте  $s = 5/48$  для балок с равномерно распределенной нагрузке.

$$F_{\text{lot}} = \left[ s \frac{1}{r_c} - 0,5 \left( \frac{1}{r_{01}} + \frac{1}{r_{02}} \right) \cdot \left( \frac{1}{8} - s \right) \right] \cdot \ell^2 \quad (2.27)$$

$$F_{\text{lot}} = \left[ \frac{5}{48} \cdot 4,8 \cdot 10^{-5} - 0,5 \cdot 7,6 \cdot 10^{-5} \left( \frac{1}{8} - \frac{5}{48} \right) \right] \cdot 600^2 = 1,515 \text{ см} \leq [f_{\text{lim}}] = 3 \text{ см};$$

Полный прогиб для балок с равномерно распределенной нагрузкой равен 3 см, условие удовлетворяется.

#### 2.4 Расчет железобетонной сборной колонны

Расчитать и конструировать колонну среднего ряда общественного двухэтажного четырехпролетного здания с плоской кровлей. Высота этажа  $H = 4,2$  м. Сетка колонн  $9 \times 6$  м. Верхняя часть фундамента углублена ниже отметки пола на  $0,6$  м. Здание строится в III климатической зоне по снежному покрову. Конструкционно здание выполнено с несущими наружными стенами, горизонтальная (ветровая) нагрузка принимается поперечными стенами и стенами лестничных площадок. Колонны располагаются на каждом этаже.

Соединение колонн находится на высоте  $0,6$  м от уровня верха плит перекрытия. Ригели опираются на консоли колонн. Класс бетона по прочности на сжатие колонн не превышает В35, продольная арматура класса А-III. Расчет железобетонной колонны представлен в таблице 2.2.



Таблица 2.2 – Расчетные и нормативные нагрузки перекрытия

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, Н/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, Н/м <sup>2</sup>
От покрытия: постоянная: от настала в виде рулона в четыре слоя от цементного выравнивающего слоя при $t=50$ мм; $\rho=2000$ кг/м <sup>3</sup>	130 410	1,3 1,4	160 530
от утеплителя – минеральных плит $b=150$ мм; $\rho=400$ кг/м <sup>3</sup>	490	1,3	590
от пар изоляции в один слой	45	1,3	60
от сборных многопустотных плиты при $t=220$ мм	2550	1,2	2760
от ригелей (по начальному расчету)	510	1,2	560
Итого: Временная нагрузка (снеговые осадки): так же кратковременная, либо длительная			

Окончание таблицы 2.2

Всего от покрытия	5040	-	6050
Вес перекрытия:			
постоянная:			
Керамическая плитка, $t=10$ мм; $P=1850\text{кг/м}^3$	270	1,2	310
от цементного раствора при $t=25$ мм; $\rho=2050\text{кг/м}^3$	400	1,4	530
от пенобетонной звукоизоляционной плиты, $t=60$ мм; $\rho=500\text{кг/м}^3$	300	1,3	370
от сборных многопустотных плиты			
при $t=220$ мм;	2550	1,2	2760
от ригелей (по предварительному расчету)	550	1,2	560
Итого	3970	-	4490
Временная:			
длительная	5000	1,3	6050
кратковременная	2000	1,3	2450
Всего от перекрытия	11000	-	12900

2.5 Расчет нагрузок и усилий на колонну

Общая площадь нагрузки от перекрытий и настилов при расположении колонн  $9 \times 6$  м равна  $54 \text{ м}^2$ . При этих данных вес ригеля на 1 м длины составит:  $h_p = 0,6 \cdot 0,3 \cdot 2500 = 450$  кг, а на  $1 \text{ м}^2 = 450/9 = 50$ .

Сечение колоны предварительно принимаем  $b_c h_c = 30 \times 30$  см. Расчетная длина колонн на этаже равна высоте этажа  $l_0 = H_f = 4,2$  м, а для подвального помещения нужно учесть углубление части колоны в фундаменте  $l_0 = 0,7 H_1 = 0,7 \cdot (3,6 + 0,6) = 2,94$  м. Вес колонн на один этаж:  $G_c = b_c h_c H_f \rho_{\text{гф}} = 0,3 \cdot 0,3 \cdot 4,2 \cdot 25 \cdot 1,1 = 18,5$  кН

В таблице 2.3 представлен подсчет расчетной нагрузки на колонну.

Таблица 2.3 – Подсчет расчетной нагрузки на колонну

Этаж	Нагрузка от покрытия и перекрытия, кН		Собственный вес колонн, кН	Расчетная суммарная нагрузка, кН		
	длительная	кратковременная		длительная $N_{ld}$	кратковременная $N_{cd}$	полная
1	837	182,5	37	874	182,5	1057
0	1403	312,1	55,5	1460	312,1	1772

## 2.6 Расчет колонны подвала.

Усилия с условием  $\gamma_n=0,95$  равны:  $N_1=1772 \cdot 0,95=1684$  кН,  $N_{ld}=1460 \cdot 0,95=1387$ кН, параметры колонны  $h_c \times b_c=30 \times 30$ см, бетон класса В30,  $R_b=17$  МПа, арматура из стали А – III,  $R_{sc}=365$  МПа,  $\gamma_{b2}=0,9$ .

Предварительно вычислить соотношение  $\frac{N_{ld}}{N_1} = \frac{1387}{1684} = 0,82$ ; гибкость колонны

$$\lambda = \frac{\ell_0}{h_c} = \frac{294}{30} = 7,35 \geq 4, \text{ поэтому необходимо учитывать отклонение колонны;}$$

эксцентриситет, а также не менее  $e_a = \frac{h_c}{30} = \frac{30}{30} = 1$  см, расчетная длина колонн

$$\frac{\ell}{600} = \frac{420}{600} = 0,7 \text{ см.}$$

Затем можно выполнить расчет продольной арматуры.

$$\ell = 294 \text{ см} \leq 20 h_c = 20 \cdot 30 = 600 \text{ см,}$$

Задаемся процентом армирования  $\mu = 1\%$  (коэффициент  $\mu = 0,01$ ) и вычисляем

$$\alpha_1 = \mu \frac{R_{sc}}{R_b \gamma_{b2}} = 0,01 \cdot \frac{365}{17 \cdot 0,9} = 0,239,$$

при  $\frac{N_{ld}}{N_1} = 0,82$  и коэффициенты  $\varphi_b = 0,91$ ,  $A_{ms} \leq 1,3(A_s + A_s) \cdot \varphi_r = 0,915$ , а коэффициент  $\varphi$  по формуле 2.28.

$$\varphi = \varphi_b + 2(\varphi_r - \varphi_b)\alpha_1; \tag{2.28}$$

$$\varphi = 0,91 + 2 \cdot (0,915 - 0,91) \cdot 0,239 = 0,912 \leq \varphi_r = 0,915$$

0,915 требуемая площадь сечения продольной арматуры.

$$(A_s + A_s) = \frac{N_1}{\varphi \gamma_s R_{sc}} - A \frac{R_b \gamma_{b2}}{R_{sc}} = \frac{1684000}{0,912 \cdot 1 \cdot 365 \cdot (100)} - 40 \cdot 40 \frac{17 \cdot 0,9}{365} = 0;$$

принято конструктивно 4d32 А – III,  $\sum A_s = 8,04 \text{ см}^2$ ;

$\mu = (8,04 / 1600) 100 = 0,5\%$ , что меньше ранее принятого  $\mu = 1\%$ . Сечение колонны можно несколько уменьшить или меньшими класса бетона и класс арматурной стали. Если назначить сечение колонны 350×350 мм, сохранив принятые характеристики материалов, то при пересчете будем иметь:

$$\lambda = \frac{l_0}{h_c} = \frac{294}{30} = 9,8; \varphi_b = 0,9; \text{ при } \mu = 0,015 \text{ коэффициент}$$

$$\alpha_1 = \mu \frac{R_{sc}}{R_b \gamma_{b2}} = 0,015 \cdot \frac{365}{17 \cdot 0,9} = 0,36;$$

$$\varphi = 0,89 + 2(0,9 - 0,89) \cdot 0,36 = 0,9$$

$$o(A_s + A_s) = \frac{N_1}{\varphi \gamma_s R_{sc}} - A \frac{R_b \gamma_{b2}}{R_{sc}} = \frac{1684000}{0,9 \cdot 1 \cdot 365 \cdot (100)} - 30 \cdot 30 \frac{17 \cdot 0,9}{365} = 13,54 \text{ см}^2;$$

принимая для симметричного армирования 4d32 А- III

Фактическая несущая способность сечения 300 × 300 мм

$$N_{fc} = \eta \varphi (R_b \gamma_{b2} A + \sum A_s R_{sc}) = 1 \cdot 0,9 \cdot [17 \cdot (100) \cdot 0,9 \cdot 900 + 15,2 \cdot 365 \cdot (100)] = 1738620 \text{ Н} = 1738,62 \text{ кН} \geq N_1 = 1684 \text{ кН}, \text{ несущая способность сечения достаточна.}$$

Поперечная арматура принята диаметром 8 мм класса А – I шагом 300 мм < 20d<sub>1</sub> = 20 · 22 = 440 мм и меньше h<sub>c</sub> = 30 см.

## 2.8 Расчет фундаментов под колонны

Вычислить и изготовить железобетонный фундамент под колонну центрального ряда. Бетон фундамента класса В20, арматура нижней сетки из стали класса А = II. Условное расчетное сопротивление основания (щебни) R<sub>0</sub> = 0,3 МПа. Глубина заложения фундамента Н<sub>1</sub> = 1,8 м. Примерный вес фундамента и грунта на его уступах γ<sub>mf</sub> = 20 кН/м<sup>3</sup>.

Расчетные характеристики материалов: для бетона класса В15, R<sub>b</sub>=8,5 МПа; R<sub>bt</sub> = 0,75 МПа, γ<sub>b2</sub> = 0,9; для арматуры класса А – II R<sub>s</sub> = 280 МПа.

Расчетная нагрузка на фундамент от колонны подвала с учетом γ<sub>n</sub> = 0,95, N<sub>1</sub> = 1684 кН.

Сечение колонны 30 × 30 см. Определяем нормативную нагрузку на фундамент по формуле 2.29.

$$N_n = \frac{N_1}{\gamma_f} \quad (2.29)$$

Где  $\gamma_f$  – средний коэффициент надежности по нагрузке

$$N_n = \frac{1684}{1,15} = 1464 \text{ кН,}$$

$$\text{Требуемая площадь фундамента } A_f = \frac{N_n}{R_0 - \gamma_{mf} H_1} = \frac{1464000}{0,3 \cdot 10^6 - (20 \cdot 1,2) \cdot 10^3} = 5,3 \text{ м}^2.$$

Размеры стороны квадратного в плане фундамента  $a = \sqrt{A_f} = \sqrt{5,3} = 2,3 \text{ м,}$   
принимая размер подошвы фундамента  $2,4 \times 2,4 \text{ м}$  (кратно 300 мм)  $A_f = 5,76 \text{ м}^2.$

Определяем высоту фундамента. Вычисляем наименьшую высоту фундаменту из условий продавливания его колонной по поверхности пирамиды при действии расчетной нагрузки

$$H_{0\min} = -\frac{h_c + b_c}{4} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{N_1}{0,9R_{bt} + p_{sf}}} = -\frac{0,3 + 0,3}{4} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{1684}{0,9 \cdot 0,75 \cdot 10^3 + 292}} = 0,51 \text{ м,}$$

напряжение в основании фундамента от расчетной нагрузки;  $R_{bt} = 0,75 \text{ МПа} = 0,75 \cdot 10^3 \text{ кН/м}^2.$

Полная минимальная высота фундамента  $H_{f,\min} = h_0 + a_b = 51 + 4 = 55 \text{ см,}$  где  $a_b = 4 \text{ см}$  – толщина защитного слоя бетона.

Высота фундамента из условий заделки колонны в зависимости от размеров ее сечения  $H = 1,5h_c + 25 = 1,5 \cdot 30 + 25 = 70 \text{ см.}$

Исходя из конструктивных соображений, учитывая необходимость безопасного закрепления стержней продольной арматуры, когда колонна прочно заделана в фундамент, рекомендуется также высота основания, чтобы она была не ниже, чем где  $h_g$  – глубина фундамента равно  $30 d_1 + \delta = 30 \cdot 2 + 5 = 65 \text{ см;}$   $d_1$  – диаметр продольных стержней колонны;  $\delta = 5 \text{ см}$  – зазор между торцом колонны и дном стакана.

Принимаем высоту фундамента  $H_f = 100 \text{ см}$  число ступней два. Высоту ступней назначаем из условий обеспечения бетона достаточной прочности по поперечной арматурованию в наклонном сечении.

Минимальную рабочую высоту первой (снизу) ступени определяем по формуле 2.30.

$$h_{01} = \frac{p_{sf} (a - h_c - 2h_0)}{\sqrt{k_2 R_{bt} p_{sf}}} \quad (2.30)$$

$$h_{01} = \frac{0,5 \cdot 29,2 \cdot (240 - 30 - 2 \cdot 86)}{\sqrt{2 \cdot 0,75 \cdot (100) \cdot 29,2}} = 2,4 \text{ см;}$$

$$h_1 = h_{01} + 4 = 8,4 + 4 = 12,4 \text{ см.}$$

Конструктивно принимаем  $h_1 = 35 \text{ см}$ ,  $h_{01} = 35 - 4 = 31 \text{ см}$ .

Проверяем соответствие рабочей нижней ступени фундамента  $h_{01} = 35 - 4 = 31 \text{ см}$  условию прочности по поперечной силе без поперечного армирования в наклонном сечении. Минимальное поперечное усилие  $Q_b$ , воспринимаемое бетоном: где  $\varphi_b = 0,6$  – для тяжелого бетона;  $\varphi_f = 0$  – для сплошного сечения;  $\varphi_n = 0$ , ввиду отсутствия продольных сил.

Так как  $Q_1 = 55,5 \text{ кН} < Q_b = 125 \text{ кН}$ , то условие прочности удовлетворяется.

Размеры вторых этапов основания выполнены так, чтобы внутренние поверхности ступеней не пересекали прямую линию, вытянутую под углом  $45^\circ$  к краю колонны в верхней части фундамента.

Мы проверяем прочность фундамента для пробивки вдоль поверхности пирамиды, ограниченную плоскостями, нарисованными под углом  $45^\circ$  к сторонам колонны  $F \leq \alpha R_{bt} h_0 u_m$ , где  $F = N_1 - A_{\text{ofp}} p_{\text{sf}} = 1684 \cdot 10^3 - 40,8 \cdot 10^3 \cdot 29,2 = 493 \cdot 10^3 \text{ Н}$ ;

$A_{\text{ofp}} = (h_c + 2h_0)^2 = (30 + 2 \cdot 86)^2 = 40,8 \cdot 10^3 \text{ см}$  площадь основания пирамиды продавливания при квадратных в плане колонне и фундаменте;  $u_m$  – среднее арифметическое между параметрами верхнего и нижнего основания пирамиды продавливания в пределах полезной высоты фундамента  $h_0$ , равное  $u_m = 2(h_c + h_0)$  или при  $h_c = h_0$ ,  $u_m = 4(h_c + h_0) = 4(30 + 86) = 464 \text{ см}$ .

Проверяем вычислительные значения  $F = 493 \cdot 10^3 \text{ Н} \leq 0,9 \cdot 0,75 \cdot (100) \cdot 86 \cdot 2694 \cdot 10^3 \text{ Н}$ ;

Условие против продавливания удовлетворяется.

При расчете арматуры фундамента для расчета мы принимаем изгибающие моменты в соответствии с сечениями, соответствующими расположению фундаментных выступов, как для консоли с защемленным концом:

$$M_I = 0,125 p_{\text{sf}} (a - a_1)^2 b = 0,125 \cdot 292 \cdot (2,4 - 1,05)^2 \cdot 2,4 = 159,6 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_{II} = 0,125 p_{\text{sf}} (a - h_c)^2 b = 0,125 \cdot 292 \cdot (2,4 - 0,35)^2 \cdot 2,4 = 368,2 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

Подсчет потребного количества арматуры в разных сечениях фундамента в одном направлении:

$$A_{sI} = \frac{M_I}{0,9 h_{03} R_s} = \frac{15960000}{0,9 \cdot 31 \cdot 280 \cdot (100)} = 20,4 \text{ см}^2;$$

$$A_{sII} = \frac{M_{II}}{0,9 h_{03} R_s} = \frac{36820000}{0,9 \cdot 86 \cdot 280 \cdot (100)} = 17 \text{ см}^2;$$

Принимаем нестандартную сетку из арматуры диаметром  $14 \text{ мм}$  класса  $A = II$  по сечению с ячейками  $16 \times 16 \text{ см}$ ,  $A_{sII} = 17 \text{ см}^2$  в одном направлении.

Процент армирования  $\mu = \frac{M_{sII}}{b_1 h_{03}} 100 = \frac{17}{100 \cdot 86} \cdot 100 = 0,2\%$  что больше  $\mu_{\min} = 0,1\%$ , установленного нормами.

Верхняя ступень армируют конструктивно горизонтальными сетками С – 3 из арматуры диаметром 6 класса А – III, устанавливаемыми через 200 мм по высоте; расположение сеток фиксируют вертикальными стержнями диаметром 6 класса А – III.

Согласно расчетам нагрузок, все элементы здания соответствуют допустимым нормам.

### 3 ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

#### 3.1 Состав и последовательных работ

В данном проекте ведется разработка производства работ на возведение кондитерского цеха с торговым залом в г. Сатка. Длина здания 6,9 м, ширина 48 м, высота этажа 3,6 м, глубина заложения фундамента 3,6 м. В таблице 3.1 представлены виды работ, количество часов, и объем работ.

Таблица 3.1 – Состав и последовательных работ

П <sup>0</sup> п\п	Виды работ	Эскизы, формулы и правила подсчета	Единиц а измере ния	Кол-во
<b>А ПОДЗЕМНАЯ ЧАСТЬ</b>				
<b>I Земляные работы</b>				
1	Срезка растительного слоя	$F_{\text{срез}}=(A+60) \cdot (B+60)=(53,26+60) \cdot (1,8+60)=8130$	М <sup>2</sup>	8130
2	Предварительная планировка площадки	$F_m=F_{\text{срез}}$	М <sup>2</sup>	8130
3	Разработка котлована экскаватором, грунт 2-й группы	$V_H+L_H=a+b/2+b/2+0,3+0,3$ $V_H=12,9\text{м}$ $L_H=53,23+0,5+0,6=51,33\text{м}$ Грунт суглинок, отношение высоты откоса к В:Н=1:0,5 $H=2,92\text{м} \rightarrow B=H \cdot 0,5=2,29 \cdot 0,5=1,46\text{м}$ $V_B=V_H+1,46+1,46=12,9+2,92=15,8\text{м}$	М <sup>3</sup>	2203,8
4	Обратная засыпка котлована К <sub>р.о</sub> -коэф. Остаточного разрыхления грунта К <sub>р.о</sub> =1,05	Длина: $53,23+(1,96+0,5)/2=54,46\text{м}$ Ширина: $11,8+1,23=13,03\text{м}$ Периметр: $P=(54,46+13,03) \cdot 2=135,$ $V_{\text{обр.з.}}=(0,5+3)/(2 \cdot K_{\text{р.о}}),$ $P \cdot H=(0,5+1,96)/(2 \cdot 1,46) \cdot 135 \cdot 2,92=332,1\text{м}^3$	М <sup>3</sup>	332,1
5	Разработка грунта экскаватором в транспорт	$V_{\text{твоз}}=V_K=V_{\text{обр.з.}}=2203,8-332,1=1720,6\text{м}^3$	М <sup>3</sup>	1720,6



Продолжение таблицы 3.1

6	Разработка грунта экскаватором в отвал	$V_{отвал}=V_{обр.з}$	$M^3$	332,1
7	Подчистка дна вручную	$F_{под.ф.}$	$M^2$	149,3
8	Обратная засыпка бульдозером	$0,9 \cdot V_{обр.з}$	$M^3$	298,9
9	Обратная засыпка вручную	$0,1 \cdot V_{обр.з}$	$M^3$	33,2
10	Уплотнение грунта в обратной засыпке механическим способом	$0,9 \cdot V_{обр.з}$	$M^3$	298,9
11	Уплотнение грунта вручную	$(0,1 \cdot V_{обр.з})/0,25$	$M^2$	132,8
<b>II Основания фундаментов</b>				
	Подготовка под фундамент	$F_{под.ф.}$	$M^2$	149,3
	Монтаж фундаментов колонн		шт	7
	Монтаж колонн подвала		шт	7
	Монтаж балок перекрытия подвала		шт	14
12	Монтаж Фундаментальных подушек	Массой до 1,5т Массой до 2т	шт	4 38

Продолжение таблицы 3.1

13	Монтаж фундаментальных блоков	Массой до 1т		20
		Массой до 1,5т	шт	112
		Массой до 2т		191
	Монолитные участки ленточных фундаментов	Опалубочные работы	1 м <sup>2</sup>	151,2
		Армирование	1 каркас	22
		бетонирование	1 м <sup>3</sup>	49
	Устройство антисейсмического пояса над подвалом	Опалубочные работы	1 м <sup>2</sup>	34,2
		Армирование	1 каркас	8
		Бетонирование	1 м <sup>3</sup>	12,3
<b>III Конструкции подземных помещений</b>				
14	Укладка плит покрытия	Площадь до 3м <sup>2</sup>		5
		Площадь до 6м <sup>2</sup>	шт	24
		Площадь до 10м <sup>2</sup>		27
15	Устройство гидроизоляции А) горизонтальная Б) вертикальная	$S = T_{ф-га} \cdot P = 0,6 \cdot 135$	М <sup>2</sup>	81
		$S = h_{пов-ти} \cdot P = 3 \cdot 135$		405
16	Устройства подстилающего слоя под полы	$V_{подст.} = F \cdot h = 422,7 \cdot 0,1$	М <sup>3</sup>	42,2
	Устройство монолитных полов	$F_{монол.} = F_{помещ.} = 422,7$	М <sup>2</sup>	422,7
17	Облицовка цоколя	$F_{шт} = 51,3$	М <sup>2</sup>	51,3
<b>Б НАДЗЕМНАЯ ЧАСТЬ</b>				
<b>IV Стены</b>				

Продолжение таблицы 3.1

15	Кирпичная кладка наружных стен		М <sup>3</sup>	369,6
16	Кирпичная кладка внутренних стен		М <sup>3</sup>	0
17	Кладка перегородок		М <sup>3</sup>	57,5
	Устройство антисейсмического пояса над 1 этажом	Опалубочные работы	1 м <sup>2</sup>	34,2
		Армирование	1 каркас	8
		Бетонирование	1 м <sup>3</sup>	12,3
	Монтаж перемычек 1 этажа	БП 0,12·0,12·4,2-51 шт	1 м <sup>3</sup>	3,084
		БП 0,12·0,14·4,2-40 шт		
		БП 0,12·0,12·1,8-43 шт		
		БП 0,12·0,14·1,8-30 шт		
V Лестницы				
18	Монтаж лестничных площадок	См. табл.	шт	0,08
19	Монтаж лестничных маршей	См. табл.	шт	0,07
20	Установка на лестничных маршах и площадок металлических ограждений	См. табл.	м	15

Продолжение таблицы 3.1

VI Покрытия				
	Монтаж балок перекрытия		шт	14
21	Укладка плит покрытия	Плщадь до 3м <sup>2</sup>		5
		Плщадь до 6м <sup>2</sup>	шт	24
		Плщадь до 10м <sup>2</sup>		27
VII Заполнение проемов				
23	Заполнение оконных проемов	$S_{оп}=B \cdot H \cdot \text{кол-во}$	М <sup>2</sup>	71,4
24	Заполнение дверных проемов	$S_{дп}=B \cdot H \cdot \text{кол-во}$	М <sup>2</sup>	50,4
VIII Устройство кровли				
25	Плоская кровля	Грунтовка поверхности битумной мастикой	М <sup>2</sup>	422,7
		Устройство пароизоляции		422,7
		Устройство теплоизоляции		422,7
		Устройство цементно-песчаной стяжки		422,7
		Устройство 4хслойного рубероидного ковра		422,7
IX Полы				
29	Доски для покрытия полов		М <sup>2</sup>	218
30	Звукоизоляционная прокладка		М <sup>2</sup>	218
31	Рубероид на битумной мастике		М <sup>2</sup>	422,7

Продолжение таблицы 3.1

32	Стяжка из легкого бетона		М <sup>2</sup>	218
33	Керамическая плитка		М <sup>2</sup>	205
34	Стяжка цементно-песчаного раствора М150		М <sup>2</sup>	409
X Внутренняя отделка				
35	Штукатурка внутренних поверхностей	$S = F_{стен} - (F_{ок} + F_{дв}) = 486,7 + (71,4 + 15,12) = \text{м}^2$	М <sup>2</sup>	400,18
36	Побелка стен водным раствором	$S = L \cdot B$	М <sup>2</sup>	417,4
37	Отклейка стен керамической плиткой		М <sup>2</sup>	4,6
XI Разные работы				
38	Устройство отмостки	$V = F_{отм} \cdot h_{под-ка}$	М <sup>2</sup>	25,2
39	Покрытие отмостки асфальтобетонной смесью	$F_{отм} = 2(L + B + 2 \cdot a) \cdot a$	100м <sup>2</sup>	3,68
40	Благоустройство территории	Т 35 Гаевой	%	9
41	Прочие не учтенные работы	Т 35 Гаевой	%	10
XII Специальные виды работ				
42	Отопления и вентиляция	Т 36 Гаевой	%	15
43	Водопровод и канализация	Т 36 Гаевой	%	10

## Окончание таблицы 3.1

44	Электромонтажные работы	Т 36 Гаевой	%	10
45	Слаботочные сети	Т 36 Гаевой	%	4
	Сдача объекта	$0,5\% \cdot \sum T$	Дн	2

Таблица 3.2 – Подсчет кирпичной кладки

№п/п	Наименование стены	S стены с проемами (м <sup>2</sup> )	S проемов (м <sup>2</sup> )			S стен без проемов	Толщина стен в м	Объем кладки в м <sup>3</sup>
			окон	дверей	общая			
1	Наружн. стены	714,3	71,4	17,2	88,6	625,7	0,064 0,51	337,2 4
2	Перегородки	479,47	15,2	33,2	48,4	431	0,12	51,7
								$\sum=389$

## Земляные работы

Во время строительных работ проводятся земляные работы с целью подготовки базы строительного объекта, организации или улучшения дорожного полотна, изменения рельефа, при строительстве различных инженерных сетей и т.д. Основными процессами при земляных работах являются: перемещение и укладка почвы. Подготовительные работы выполняются до начала разработки почвы.

Качество выполнения земляных работ может очень существенно повлиять на весь будущий ход строительства. Сокращение затрат и сложности должно быть достигнуто с помощью рациональных проектных решений, которые обеспечивают максимальный баланс между выемками и насыпями, необходимыми при минимальных расстояниях перемещения грунта, машинами, которые минимизируют объем работ, выполняемых вручную.

Разработка грунта осуществляется землеройными и землеройно-транспортными машинами.

Земляные работы на существующих подземных инженерных коммуникациях допускаются только после принятия мер по предотвращению ущерба государственным службам с письменного разрешения организации, ответственной за ее эксплуатацию, и в присутствии ответственных представителей строительных организаций.

Перед началом работ необходимо разметить оси и границы знаками на

местности. Если обнаружены существующие подземные коммуникации, которые не указаны в проектной документации, земляные работы должны быть приостановлены.

Земляные работы должны быть выполнены с использованием геодезических инструментов, внимательно наблюдая за осями проекта и возвышениями сооружения.

Почва, оставшаяся после механизированной разработки, должна быть модифицирована вручную без использования ударных инструментов и со всеми мерами, принятыми для исключения возможности повреждения.

В зависимости от максимальной глубины среза, растительный слой почвы следует разрезать только бульдозерами. Почва отсекается последовательными продольными проходами механизма, который перемещается в рабочем положении на склоне.

Выравнивание растительного грунта в штабеле начинается с снятой части. Почва должна быть собрана до наступления заморозков и не проводится зимой.

Использование растительных почв, пригодных для озеленения для других целей, запрещено.

При подготовке почвы для рытья необходимо принять меры для обеспечения целостности зданий, сооружений, коммуникаций, находящихся вблизи.

Планируемая площадь должна быть очищена от снега не менее чем за два часа до разработки грунта.

Очистка участка, предусмотренного после разработки лопатами, должна проводиться бульдозерами, за исключением участков, закрытых дорогами и тротуарами, которые могут быть повреждены следами бульдозеров.

Обратная засыпка при планировке территории должна выполняться слоями, толщина которых определяется проектом и зависит от способа уплотнения грунта.

При планировании территорий с учетом отметок и склонов, указанных в проекте, весь рыхлый грунт под основаниями и участками дорог подвергается уплотнению. Машины и механизмы для уплотнения грунта должны выбираться с учетом свойств и состояния составного грунта, требуемой степени уплотнения, объема работ, ритма их выполнения и климатических условий.

#### 4.6.2 Технология устройства фундаментов

Опалубку фундаментов под колонны каркаса собирают из готовых элементов разборно-переставной опалубки – щитов, а также поддерживающих балок схваток. Монтаж арматуры начинается после тщательной проверки по чертежам размеров установленной опалубки, а также ее прочности и устойчивости. С целью предохранения арматуры от атмосферных осадков и других внешних влияний создается защитный слой бетона.

Арматурные сварные сетки опускают в траншеи на бетонную подушку с помощью крана к сетке приваривают вертикальные выпуски, к которым в дальнейшем крепится арматура.

Опалубку необходимо очистить от мусора до начала укладки бетонной

смеси, щели и отверстия в деревометаллической опалубке промазывают глиняным тестом.

В фундаменты и массивы бетонную смесь укладывают горизонтальными рядами слоем 30–50 см.

Одним из необходимых условий повышения прочности бетона является уплотнение смеси. Вибрирование – наиболее распространенный способ уплотнения бетонной смеси при ее укладке – осуществляется вибраторами, которые передают колебательные движения бетонной смеси. При вибрации даже жесткие бетонные смеси приобретают подвижность, хорошо уплотняются и заполняют форму опалубки. Вибрирование позволяет потреблять при затворении бетонной смеси меньшее количество воды, что приводит к снижению водоцементного отношения, следовательно, к повышению прочности бетона. Вибрация уменьшает усадку и ползучесть бетона, повышают его морозостойкость и водонепроницаемость. Для уплотнения бетонной смеси изнутри применяют глубинные вибраторы, погружаемые по мере укладки в бетонной смеси. Способ внутреннего вибрирования является наиболее производительным и эффективным.

С целью создания благоприятных условий для твердения бетона, необходимо предохранять от вредного воздействия ветра и прямых солнечных лучей и систематически поливать влагоемкие покрытия из мешковины, опилок и т.д., укладываемые на открытых поверхностях бетона, поверхности бетона, которые не предназначены в дальнейшем для монолитного контакта с бетоном или раствором, можно покрывать специальными пленкообразующими составами.

Опалубку надо снимать осторожно, чтобы не обломались кромки. При разборке любой опалубки очень важно не портить материалы, из которых она выполнена. Для разборки применяют ломы-гвоздодеры.

Подготовительные работы при монтаже фундаментов и подземных конструкций состоят из следующих операций:

- разбивка и закрепление осей;
- проверка отметки основания;
- выравнивание и подготовка основания.

Обмазочная гидроизоляция – это вид изоляции, применяемый в конструкциях и сооружениях, на подверженных деформациям, вызываемым гидростатическим давлением. Кладка должна быть прочной, стабильной, плотной и с низкой теплопроводностью. Прочность кладки зависит от свойств кирпича, из которого изготовлена кладка, от строительного раствора и качества кладки каменных конструкций. Если нагрузка на кладку постепенно увеличивается до значения, которое превышает его предел прочности на растяжение, первые вертикальные трещины появятся на отдельных кирпичах, в основном под вертикальными швами, где сосредоточены растягивающие и изгибающие напряжения.

Низкое качество кладки, использование решений, не соответствующих стандартам, может привести к разрушению кладки. Для проверки правильности кладки и измерения расстояний применяют контрольно-измерительные инструменты: уровни, отвесы, угольники, складной металлический метр и измерительную металлическую рулетку.



Горизонтальность ряда при кладке кирпича обеспечивается применением специального шнура-причалки, который крепится к жестким порядовкам. Порядовка представляет собой деревянную или металлическую рейку с размеченными на ней рядами кладки, а также отметками низа и верха проемов, укладки перемычек, плит перекрытия.

Так как каменные работы ведутся в зимнее время, то необходимо применять раствор с противоморозными химическими добавками, которые обеспечивают частичное твердение раствора с последующим замораживанием, а после оттаиванием – уменьшая осадку. В качестве химических добавок применяются нитрат натрия в количестве 5–7 % по отношению к объему воды затворения. Температура раствора с добавкой должна быть в пределах от 0 до –3 °С. Для подачи, расстилания и разравнивания раствора применяется специальная лопата. Кирпичная кладка выполняется звеном в составе двух человек. Формируется звено из каменщика IV разряда и каменщика III разряда. В звене соблюдается следующее разделение труда: каменщик IV разряда перестанавливает причалки, кладет наружную и внутреннюю версты и проверяет кладку; каменщик III разряд подает и раскладывает кирпич, расстиляет и разравнивает раствор, а также совместно с каменщиком IV разряда укладывает забутку.

#### Кровельные работы

Устройство кровли ведут в следующей последовательности:

1. Устраивают пароизоляцию по выровненному основанию. Обмазочная пароизоляция наносится в 1 слой толщиной до 2 мм горячей битумной мастикой.
2. Укладывают утеплитель из минераловатных плит. Поверх теплоизоляции делают выравнивающую стяжку из цементно-песчаного раствора. Толщина стяжки зависит от типа теплоизоляции (по минераловатным плитам толщиной 15 мм).
3. Устраивают рулонный ковёр. Рулонный ковёр раскатывают и укладывают на стяжку, количество слоёв зависит от уклона кровли (2 слоя линокрома). Перед наклейкой рулон раскатывают и сворачивают в обратном направлении для уменьшения деформативности. Рулоны нижних слоёв очищают от посыпки. Рулоны приклеиваются из середины и разглаживаются к краям, чтобы не было воздушных мешков. После приклеивания производят прикатку катком. Полотнища наклеивают в нахлестку в продольном и поперечном направлении. Величина нахлеста 70–100 мм, полотнища наклеиваются с разбежкой стыков в смежных слоях.

Устройство рулонных кровель в зимний период допускается при температуре наружного воздуха не ниже –20 оС. При температуре наружного воздуха 0 оС и ниже линокром отогревают до положительной температуры, а температура горячей битумной мастики должна быть не ниже 180 оС. Поверхность основания перед наклейкой рулонных материалов должна быть сухой и отогретой до положительной температуры. Во время снегопада, гололедицы и тумане вести кровельные работы запрещается. В зимнее время кровля выполняется из одного слоя линокрома, а с наступлением тёплого времени она должна быть освидетельствована и при необходимости отремонтирована, после чего

наклеиваются остальные слои линокрома. Качество устройства кровли гарантируется пооперационным контролем.

#### 4 ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Строительный генеральный план (СГП) - это план, строительной площадки, где указаны объекты, уже существующие и запроектированные, место нахождения строительных машин, и объектов строительных работ (хозяйства), нужных для производства строительных работ. К таким объектам, нужным на момент строительства, относятся:

- Склады конструкций и деталей, строительных материалов;
- Установки для изготовления бетонов и растворов;
- Временные санитарно-гигиенические здания, административные, бытового обслуживания;
- Дороги – автомобильные, ж/д;
- Сети канализации, водоснабжения, электроснабжения, связи и др.

СГП является основной частью ППР или ПОС. В составе ПОС называется общеплощадочным, в составе ППР – объективным. Различия между указанными видами стройгенплана – в степени детализации. Объективный строительный генеральный план, разрабатываемый в составе ППР, охватывает территорию строительной площадки одного объекта. На объектном стройгенплане уточняют и детализируют решения общеплощадочного стройгенплана. На нем наносят:

- Объект строительства;
- Временные склады – закрытые и открытые, а также навесы;
- Временные элементы освещения;
- Временные пути и проезды, зоны действия строительных кранов и машин, механизированные установки;
- Ограждения территории участка строительства;
- Сети водоснабжения, электроснабжения и другие инженерные коммуникации с указанием их присоединения к действующим источникам питания;
- Площадки для сборки больших конструкций;
- Пожарные гидранты.

##### 4.1 Расчет потребности строительства во временных зданиях

Общая численность рабочих, занятых на строительстве в смену, определяется по формуле 4.1:  $N_0 = (N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{моп}}) \cdot 1,06$  (4.1)

$N_{\text{раб}}$  – количество рабочих в самую напряженную смену – 40 рабочих;

40 рабочих – 85%

$N_{\text{общ}}$  – 100%

$$N_{\text{общ}} = \frac{40 \cdot 100}{85} = 47 \text{ чел};$$

$N_{\text{итр}}$  – численность ИТР: 47 работающих – 100%

$N_{\text{итр}}$  – 8%

$$N_{\text{итр}} = \frac{47 \cdot 8}{100} = 3 \text{ чел};$$

$N_{\text{служ}}$  – численность служащих: 47 работающих – 100%

$N_{\text{служ}}$  – 5%

$$N_{\text{служ}} = \frac{47 \cdot 5}{100} = 2 \text{ человека};$$

$N_{\text{моп}}$  – численность МОП: 47 чел – 100%

$N_{\text{моп}}$  – 2%

$$N_{\text{итр}} = \frac{47 \cdot 2}{100} = 1 \text{ человек};$$

1,06 – коэффициент, учитывающий невыход на смену;

Таким образом, получаем:

$$N_0(N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{моп}})1,06 = (40+3+2+1)1,06 = 51 \text{ чел.}$$

Окончательно принимаем  $N_0 = 51$  человек.

Объем зданий инвентарного характера должен быть как можно меньше, но при этом обеспечивать нормальные производственные условия, бытовые условия рабочих и рациональную организацию строительной площадки.

Таблица 4.1 – Занятости рабочих в смену

Наименование помещений	Численность персонала	%	Площадь, м <sup>2</sup>		Тип здания	Размер и марка
			На 1 раб	Общая		
I.Административное Контора прораба	6	100	4	24	Блок-контейнер	10×2,4 БК-01-10
II.Санитарно-бытовые Гардеробная	51	70	0,7	24,9	Блок-контейнер	12×2,4 БК-03-12
Сушилка для одежды и обуви	51	40	0,2	4,08	Блок-контейнер	
Помещение для приема пищи	51	50	1	25	Блок-контейнер	12×2,4 БК-03-12
Туалет с умывальной	51	100	0,1	5,1	Контейнерный	6×3

#### 4.2 Расчет площадки складирования

Размеры площадок под склады строй материалов, деталей, полуфабрикатов и изделий определяются по потребности в данных ресурсах, на основании их норм запаса и норм складирования на 1м<sup>2</sup> площади склада представлена в приложении А, таблице А.2.

#### 4.3 Расчет потребности строительства в воде

Суммарный расход воды определяется по формуле 4.2.

$$Q_p = q_{id} + q_{пр} + q_k + q_{пож} \quad (4.2)$$

где,  $q_{пр}$  – потребление воды для производственных нужд, л/сек;

$q_k$  – потребление воды для бытовых, питьевых и бытовых нужд, л/сек;

q<sub>пож</sub> – потребление для нужд огня, л/сек, принимать, исходя из продолжительности пожаротушения (принимать 3 часа)

L – удельный расход воды на единицу. Объем работ, помещений, л;

K<sub>4</sub> – коэффициент почасовой неучтенной воды, K<sub>ч</sub> = 1,5..3, для производственных нужд K<sub>ч</sub> = 1,5;

N – количество часов работы в смену;

K<sub>нр</sub> – коэффициент для неучтенного расхода воды, K<sub>нр</sub> = 1,2 поток воды для производственных нужд рассчитывается для разлива бетона и кирпичной кладки.

$$q_{\text{пр1}} = \frac{54 \cdot 300 \cdot 1,5 \cdot 1,2}{8 \cdot 3600} = 1,01 \text{ л/с}$$

$$q_{\text{пр2}} = \frac{3,74 \cdot 200 \cdot 1,5 \cdot 1,2}{8 \cdot 3600} = 0,046 \text{ л/с}$$

$$q_{\text{пр. общ}} = 1,01 + 0,046 = 1,056 \text{ л/с}$$

$$q_x = \frac{b \cdot N_1 \cdot K_4}{n \cdot 3600} = \frac{10 \cdot 37 \cdot 2,7}{8 \cdot 3600} = 0,03 \text{ л/с}$$

где b – скорость потока воды;

N<sub>1</sub> – максимальное количество сотрудников в смену.

Суммарный расход составит

$$Q_p = q_{\text{пож}} + 0,5 \cdot (q_{\text{пр}} + q_x) = 10 + 0,5 \cdot (1,056 + 0,03) = 10,54 \text{ л/сек}$$

$$Q_p = q_{\text{пр}} + q_x = 1,056 + 0,03 = 1,086 \text{ л/сек}$$

На максимальный расход рассчитываем диаметр трубы для временного водопровода:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_p \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10,54 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,5}} = 94,61 \text{ мм,}$$

где V – скорость движения воды в трубе, равная 1,5 м/сек.

Принимаем диаметр трубы 100 мм

#### 4.4 Расчет потребности строительства в электроэнергии

Расход электроэнергии на производственные нужды рассчитывается по формуле 4.3.

$$W_{\text{пр}} = \frac{\sum P \cdot k_c}{\cos \varphi}, \quad (4.3)$$

Где  $P = 40$  кВт - мощность автокрана;  $k_c = 0,3$  – коэффициент спроса автокрана,

$\Phi = 0,5$  – коэффициент мощности автокрана;  $P = 4$  кВт – мощность растворонасоса;  $k_c = 0,7$  – коэффициент спроса растворонасоса;  $\varphi = 0,8$  – коэффициент мощности растворонасоса;

$$W_{\text{пр}} = \frac{2 \cdot 40 \cdot 0,3}{0,5} + \frac{4 \cdot 0,7}{0,8} = 51,5 \text{ кВт};$$

Таблица 4.3 – Расход электроэнергии на наружное освещение

№	Потребители электроэнергии	Ед. изм.	Количество	Норма расхода	Мощность
1	Монтаж сборных конструкций	1000 м <sup>2</sup>	1,803	2,4	4,33
2	Открытые склады	1000 м <sup>2</sup>	0,99	1,2	2,19
3	Внутрипостроечные дороги	1 км	0,335	2,5	0,84
4	Прожекторы	1 шт	8	0,5	4
5	Итого				11,36

Таблица 4.4 – Расход электроэнергии на внутреннее освещение

№	Потребители электроэнергии	Ед. изм.	Количество	Норма расхода	Мощность
1	Контора прораба	100 м <sup>2</sup>	0,24	1,5	0,36
2	Гардеробная	100 м <sup>2</sup>	0,288	1,5	0,43
3	Помещение для приема пищи	100 м <sup>2</sup>	0,24	1	0,24
4	Закрытые склады	100 м <sup>2</sup>	4,17	1	4,17
5	Итого				5,2

$$W_{\text{в.о.}} = k_c \cdot \sum P_{\text{в.о.}} = 0,8 \cdot 5,2 = 4,16 \text{ кВт};$$

Общий расход электроэнергии:

$$W_{\text{общ.}} = 51,5 + 11,36 + 4,16 = 67,02 \text{ кВт};$$

Требуемая мощность трансформатора:

$$W_{\text{тр.}} = 1,1 \cdot W_{\text{общ.}} = 1,1 \cdot 67,02 = 73,72 \text{ кВт};$$

Подбираем трансформатор ТМ 100/6.

#### 4.5 Расчет и подбор монтажного крана

Монтажный кран выбирают в зависимости от размера зданий и сооружений, их массы и размеров установленных элементов. Объемы работ, условия строительства, наличие электричества и т.д. Для проектируемого объекта требуется монтажный кран башенного типа.

Основными параметрами монтажных башенных кранов являются: грузоподъемность, высота подъема крюка и вылет стрелы.

Масса монтируемого элемента:

$$Q = Q_1 + Q_2 = 2,4 + 0,8 = 3,2 \text{ т.} \quad (4.3)$$

Где  $Q_1 = 2,4$  – масса элемента (плита пустотная);  $Q_2 = 0,8$  – масса строповочной оснастки;

Высота подъема крюка:

$$H_{\text{кр}} = h_0 + h_3 + h_э + h_c, \quad (4.4)$$

где  $h_0 = 11,22$  м – превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки монтажного крана;  $h_3 = 0,5$  м – запас по высоте;  $h_э = 0,22$  м – высота элемента в монтажном положении;  $h_c = 4,5$  м – высота строповки в рабочем положении от верха монтируемого элемента до низа крюка крана;

$$H_{\text{кр}} = 8,5 + 0,5 + 0,22 + 4,5 = 13,72 \text{ м}$$

$$\text{Вылет стрелы: } V_{\text{стр}} = a/2 + b + c = 4/2 + 3 + 9,7 = 14,7 \text{ м}; \quad (4.5)$$

где  $a = 4$  м – ширина кранового пути;  $b = 3$  м – расстояние от крановых путей до наибольшей выступающей части;  $c = 9,7$  м – расстояние от центра тяжести смонтированного элемента до выступающей части здания со стороны крана.

Подбираем два монтажных автокрана Клинцы КС 35719-8А

## 5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 5.1 Выбор основного варианта

Согласно заданию, разработано три варианта проектируемого объекта, чтобы определить основной вариант для дальнейшего проектирования. Выбор основного варианта проведен определением основных технико-экономических показателей каждого варианта и сравнением следующих показателей: конструктивных, трудозатрат, расхода материалов и экономических.

Рассмотрим три варианта:

- I вариант: полукаркасный
- II вариант: каркасный
- III вариант: кирпичный

Первый вариант отличается конструкцией стены, где в качестве ограждающей конструкции принята кирпичная кладка. Каркас здания выполнен из сборных железобетонных ригелей и колонн.

Во втором варианте стены и колонны выполнены из кирпичной кладки. Ригели сборные железобетонные.

В третьем варианте ограждающие стены и каркас выполнены из сборных железобетонных конструкций.

Таблица 5.1 Техничко-экономические показатели вариантов

п/п	Виды показателей	Наименование показателей	Ед. изм.	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
1	Архитектурно - планировочное	1. Кол-во рабочих мест	Место	51	51	51
		2. Строительный объем	М <sup>3</sup>	1746	1746	1746
		3. Полезная площадь	М <sup>2</sup>	213	213	213
		4. Рабочая площадь	М <sup>2</sup>	286	286	286
		5. Отношение рабочей площади к полезной - К	М <sup>2</sup>	0,72	0,72	0,72
			М <sup>2</sup>	10,56	10,56	10,56
			М <sup>2</sup>	11630	11630	11630



## Окончание таблицы 5.1

		6. Отношение объема здания к рабочей площади – К2				
		7. Площадь застройки				
2	Конструктивное	1. Кол-во типоразмеров изделий	Шт	25	31	21
		2. Максимальный вес монтажного элемента	Тн	7,2	7,2	7,2
		3. Общий расход	М <sup>3</sup>	644,76	965,12	473,66
		А) сборного ж/бетоном; Б) монолитного бетона; В) арматурной стали; Г) кирпича	М <sup>3</sup>	654,49	759,91	333,48
			тн	17,5	16,74	11
			Тыс.шт	613,8	630,5	-
3	Трудозатраты	Трудозатраты возведения	Человек а дней	108372,9 2	129625, 3	129589, 8
4	экономическое	1. Общая сметная стоимость				
		2. Стоимость 1 м <sup>3</sup> здания	Т. руб.	13027,54	16078,0 3	8983,04
		3. Стоимость 1 м <sup>2</sup> полезной или рабочей	Руб/м	474,8	472,4	458,9
			Руб/м	4666	5758,6	3217
		4. Стоимость 1 места	Руб/м	86850	107187	59867

По результатам сравнения вариантов (из таблицы сравнения вариантов и таблицы сравнения технико-экономических показателей) видно, что экономичнее оказался вариант №1.

В варианте №1 по сравнению с другими вариантами, значительно ниже

следующие показатели:

- Трудозатраты на возведение
- Стоимость 1 м<sup>3</sup> здания
- Стоимость 1 места
- Стоимость 1 м<sup>2</sup> полезной и рабочей площади

Архитектурно-планировочные решения остаются одинаковыми и неизменными во всех рассматриваемых вариантах. В дальнейшем все расчеты будут вестись по варианту №1.

Сметная документация на строительство будет выполнена базисно-индексным методом в федеральном уровне цен по состоянию на 2-й квартал 2014 г. по сборникам ФЕР-2001 в соответствии с МДС 81-35.2004 г. Объем работ будет определен по чертежам и спецификациям проекта. Стоимость ресурсов определена согласно сборнику цен на материалы (ФССЦ), приложение №308 от 28.07.09. При отсутствии данных стоимость материалов определена по данным производителей и поставщиков.

Нормативы накладных расходов приняты по видам работ от ФОТ рабочих строителей и механизаторов в соответствии с МДС 81-33.2004 г.

## 6 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### 6.1 Основные моменты безопасности на производстве

Грузовые и людские потоки для обеспечения безопасности трудящихся и активного функционирования транспортных средств разделены. Для передвижения рабочих предусмотрены тротуары шириной 1,5 м. Ширина дорог принята 6 м. Главный вход запроектирован со стороны основного подъезда трудящихся к предприятию. Для разворота транспорта запроектированы специальные площадки. По пожарной безопасности здание имеет категорию «Д»

#### 6.1.2 Требования к складским помещениям

Склады в соответствии с их конструкцией, техническими условиями и оборудованием должны гарантировать количественную и качественную сохранность материалов в течение всего срока хранения.

Укладка товаров должна осуществляться с помощью строп или специальных грузозахватных приспособлений, изготовленных в соответствии с утвержденным проектом.

Территории складов должны быть огорожены и иметь внешнее освещение.

Подъездные пути к складам должны быть асфальтированы и содержаться в хорошем состоянии. Отходы и мусор следует собирать в специально отведенных местах и регулярно вывозить. Запрещено загрязнять и перегружать подъездные пути, тротуары, зоны складских помещений. Гидранты на складе всегда должны быть свободно доступны как минимум с двух сторон.

Площади складов, погрузочно-разгрузочных площадок и их подъездов должны быть освещены.

Целесообразно разместить площадку для складского комплекса в непосредственной близости от подъездных путей, источников электричества и водоснабжения. Площадки, примыкающие к входам на склад, должны иметь твердую поверхность, соединяющуюся с проездами и пешеходными дорожками.

Дороги для транспорта, пожарные переходы, железнодорожные пути следует планировать в соответствии с требуемыми размерами, допустимыми уклонами и радиусами кривизны.

#### 6.1.3 Противопожарные мероприятия

Все сотрудники должны иметь возможность работать только после прохождения обучения по пожарной безопасности, должны знать и соблюдать требования пожарной безопасности и не допускать действий, которые могут привести к пожару. Работники должны быть знакомы со свойствами всех материалов и веществ, их способами хранения и тушения.

Высота дверей в свету на путях эвакуации составляет 2,1 м. Наружные эвакуационные двери здания не имеют запоров, которые не могут быть открыты изнутри без ключа.

Помещения оборудованы автоматической пожарной сигнализацией и установками автоматического пожаротушения. Предусмотрено дымоудаление на случай пожара с помощью вытяжной вентиляции в помещениях, требующих этого.

Для своевременного обнаружения пожара и места его возникновения предусматривается система пожарной сигнализации на базе тепловых пожарных извещателей ИП 105-2/1 и ручных извещателей ИПР [6].

Система оповещения о пожаре организуется установкой звуковых оповещателей на высоте 1,5 м от уровня пола.

На складах категорически запрещается разливать легковоспламеняющиеся жидкости, разбавлять горючие и взрывоопасные смеси.

После того, как работы в помещении склада закончены, необходимо тщательно осмотреть, проверить все коридоры, состояние отопительных приборов зимой, а затем отключить весь источник питания на склад с помощью общего выключателя.

Инструкции, содержащие порядок хранения имущества, правила использования противопожарного оборудования, способы и места эвакуации материальных ценностей, должны быть размещены на складах [6].

Первичные средства пожаротушения должны быть в достаточном количестве, постоянно работоспособными, располагаться вблизи и в видимых местах.

#### 6.1.4 Анализ опасных и вредных производственных факторов

На каждом запланированном производственном предприятии необходимо наблюдать и учитывать особенности практической деятельности работника, выявлять потенциальные опасности. Суть опасности заключается в том, что, возможно, такое воздействие определенных факторов на человека, которое приводит к травмам, болезням и другим нежелательным последствиям [16].

Здоровье и работоспособность человека, а также его отношение к работе во многом зависят от условий труда. В плохих условиях производительность резко падает, создаются условия для травматизма и профессиональных заболеваний.

Сочетание факторов в рабочей среде и в процессе работы влияет на здоровье человека и производительность. Опасным производственным фактором называют фактор работы и окружающей среды, который при определенных условиях может привести к травме, острому отравлению или другому внезапному ухудшению здоровья или смерти работника.

Вредным производственным фактором называют фактор окружающей среды и рабочего процесса, который вызывает профессиональную патологию, временное или постоянное снижение работоспособности и увеличивает частоту соматических и инфекционных заболеваний.

Согласно ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация факторов по характеру действия подразделяется на группы: физические, химические, биологические и психофизиологические. Биологическими факторами являются патогенные микроорганизмы, белковые препараты. К психофизиологическим факторам относят психические и физические перегрузки, напряженность труда и т.д. К химическим факторам относятся мутагенные, канцерогенные, раздражающие, общетоксические группы.

Максимально допустимое значение вредного производственного фактора представляет собой предельное значение вредного производственного фактора, воздействие которого при ежедневной регулируемой продолжительности на протяжении всего опыта работы не приводит к снижению трудоспособности и заболеваемости как в рабочее время, так и в течение рабочего дня [16].

Одним из необходимых условий для здоровой и высокопродуктивной работы является обеспечение чистого воздуха и нормальных условий в рабочих помещениях. Работа вентиляции заключается в устранении воздействия вредных факторов, таких как газы и пары, пыль, а также в создании здоровой воздушной среды.

#### 6.1.5 Влияние вредных факторов на организм человека и защита от них

На протяжении всей жизни человек подвергается различным опасностям, которые обычно понимаются как явления. Эти процессы могут нанести вред здоровью человека при определенных условиях.

Микроклимат оказывает огромное влияние на благополучие и работоспособность человека. Микроклимат промышленных помещений – это климат внутренней среды этих помещений, который определяется сочетанием температуры, влажности и скорости воздуха, а также температуры окружающих поверхностей, влияющих на организм человека [16].

Для предотвращения негативного воздействия микроклимата применяются защитные меры, такие как: организация принудительного воздухообмена в соответствии с требованиями нормативных документов; использование спецодежды и средств индивидуальной защиты, организация специальных помещений с динамическими параметрами микроклимата; регулирование труда и отдыха; правильная организация систем отопления и воздухообмена.

Степень и характер нарушений, вызываемых веществом, зависят от пути проникновения в организм, дозы, времени воздействия, концентрации вещества, его растворимости, состояние организма в целом и другие характеристики

окружающей среды.

Основным требованием к промышленному освещению является соблюдение гигиенических норм. Организация рационального освещения рабочих мест является одним из основных вопросов охраны труда. При плохом освещении зрительные способности глаза снижаются, и могут появиться близорукость, боль в глазах, катаракта и головные боли. Увеличение освещенности рабочей поверхности улучшает видимость объектов за счет увеличения яркости, увеличивает скорость различия деталей, что влияет на рост производительности труда.

Одним из наиболее распространенных вредных и опасных факторов производства является повышенная вибрация на рабочем месте. Вибрация вызвана несбалансированными силовыми воздействиями, возникающими при работе различных машин и механизмов. Длительное воздействие вибрации может вызвать вибрационные заболевания со спазмом сосудов конечностей, повреждением мышц, суставов. Вибрации могут привести к болезням сердца, заболеваниям нервной системы [16].

Меры по защите от вибрации включают в себя: снижение вибрации у источника возникновения; гашение вибрации, установкой механизмов на фундаментах и использование динамических гасителей вибрации; использование специальной рабочей одежды.

Шум оказывает вредное влияние на центральную и вегетативную нервную систему, вызывая переутомление и истощение клеток в коре головного мозга. В условиях шума внимание снижается, нарушается координация движений, ухудшаются рабочие характеристики, что создает риск несчастного случая. Для снижения уровня шума принимаются меры, такие как снижение шума у источника, звукоизоляция помещений и оборудования, а также применение специальных наушников.

Пыль является наиболее распространенным неблагоприятным фактором в рабочей среде. Многочисленные процессы и технологические операции в промышленности, на транспорте сопровождаются образованием и выбросом пыли, что может повлиять на работников. Снижение уровня воздействия вредных веществ или его полная ликвидация достигается за счет технологических, санитарных, медицинских и профилактических мер и использования средств индивидуальной защиты. Меры контроля промышленной пыли – это рационализация производственных процессов, использование общей и местной вентиляции, замена токсичных веществ нетоксичными веществами, механизация и автоматизация процессов, одежда из пылезащитной ткани и т.д.

Если содержание вредных веществ в воздухе на рабочем месте превышает предельно допустимую концентрацию, необходимо принять специальные меры для их предотвращения. К ним относятся сокращение использования токсичных веществ в производственных процессах, автоматический контроль воздуха,

специальная защитная одежда и обувь и другие средства индивидуальной защиты.

Также уделяется внимание по улучшению безопасности и условий труда. Сотрудники компании, выполняющие тяжелую и опасную работу, получают дополнительные дни в отпуске. Рабочим предоставляется спецодежда и средства индивидуальной защиты [16].

Одним из многих факторов, которые ухудшают самочувствие и вызывают заболевания рабочих, является большое количество электрических устройств, которые вызывают высокий уровень шума и риск поражения электрическим током для работников. Меры по повышению безопасности работников включают защитное заземление и использование звукопоглощающих материалов.

Одной из наиболее распространенных мер по предотвращению вредного воздействия факторов производства является использование коллективных и средств индивидуальной защиты. В случае загрязнения воздуха пылью в процессе производства, общий обмен приточным воздухом и вентиляцией может быть рекомендован в качестве меры коллективной защиты.

## 6.2 Мероприятия, обеспечивающие безопасное ведение работ

### 6.2.1 Организация безопасности труда на стройплощадке

Производственные площади, рабочие зоны и рабочие места должны быть оснащены необходимыми средствами для коллективной или индивидуальной защиты работников, первичными средствами пожаротушения, а также средствами связи, сигнализации и другими техническими средствами для обеспечения безопасных условий труда [17].

Проезды и проходы на производственных площадках должны содержаться в чистоте и порядке, очищаться от грязи и снега и не перегружаться хранящимися материалами и конструкциями. Доступ в производственную зону посторонним в состоянии алкогольного опьянения людям запрещен.

Опасные зоны для перемещения людей должны быть огорожены и оснащены видимыми предупреждающими сигналами.

Строповку следует делать только для крепежных петель или специальных захватов. Освобождение элементов, установленных в проектное положение от строп допускается только после их надежной фиксации.

Запрещается перемещать конструктивные элементы после их установки и снятия захватов. Элементы конструкции, которые обеспечивают перемещение установщиков в процессе монтажа, должны быть оснащены либо лесами, либо переходными мостами, либо лестницами [17].

При въезде на производственную зону необходимо установить схему внутренних дорог и проездов с указанием мест хранения материалов и

конструкций, противопожарных установок и т.д.

Для защиты от атмосферных осадков должны быть предусмотрены навесы.

При температуре воздуха на рабочем месте ниже 10 ° С, для работающих на улице или в неотапливаемых помещениях, должны иметь помещения для обогрева. При работе на более низкой высоте под рабочим местом должны быть определены опасные зоны.

Территория складирования материалов должна быть защищена от поверхностных вод. Запрещается осуществлять складирование материалов и изделий на рыхлом грунте. Запрещено накладывать материалы и изделия на заборы, деревья и элементы временных и капитальных сооружений.

#### 6.2.2 Безопасность работ при эксплуатации строительных машин и механизмов

Строительная техника должна эксплуатироваться в соответствии с требованиями соответствующих нормативных документов.

Использование грузоподъемных машин и других средств механизации, контролируемых органами Госгортехнадзора России, должны осуществляться с учетом требований нормативных документов.

Не разрешается оставлять машины, транспортные средства и другие средства механизации без присмотра во время работы двигателя.

Включение, запуск и эксплуатация транспортных средств и других средств механизации должно выполняться лицом, которому они назначены, и иметь соответствующий документ для управления этим механизмом. Запрещено выполнение работ по монтажу машин, установленных на открытом воздухе, мокрым снегом, тумане, грозы, когда температура воздуха ниже или скорость ветра выше предельных значений, указанных в паспорте транспортного средства [17].

Перед эксплуатацией механизмов, персонал, работающий с оборудованием для механизации, инструментами и ручными машинами, должен быть обучен безопасным методам и методам их использования в соответствии с инструкциями изготовителя.

Подъемные домкраты должны проверяться перед эксплуатацией и каждые 12 месяцев.

Съемные подъемные устройства, не прошедшие технический осмотр, не должны находиться на рабочем месте.

Стропы и траверсы должны быть оборудованы предохранительными закрывающими устройствами для предотвращения самопроизвольной выпадения груза.



### 6.2.3 Меры пожарной безопасности

Все сотрудники допускаются к работам после обучения пожарной безопасности. Вводное обучение осуществляется лицом, ответственным за пожарную безопасность.

Руководитель организации обязан соблюдать требования пожарной безопасности, а также законодательные требования, разрабатывать и реализовывать меры по обеспечению пожарной безопасности, поддерживать пожарные системы и оборудование в исправном состоянии и незамедлительно информировать пожарную службу о возникших пожарах [6].

Лицо, ответственное за пожарную безопасность, обеспечивает, чтобы перед входом на площадку был план с основными и вспомогательными строящимися зданиями и сооружениями, входами, выходами, расположением противопожарного и коммуникационного оборудования, обеспечивает свободный доступ ко всем строящимся и эксплуатируемым зданиям, открытым складским помещениям для строительных материалов, конструкций и оборудования.

Сотрудники должны соблюдать требования противопожарной защиты, установленные организацией, уметь пользоваться огнетушителями, соблюдать требования противопожарной защиты, применимым к их рабочему месту.

Рабочие зоны, подверженные риску возникновения пожара, должны быть хорошо проветриваться.

На основании нормативных документов по пожарной безопасности на каждой строительной площадке для всех работников должны быть разработаны специальные инструкции по пожарной безопасности, утвержденные руководителем организации (компании).

На строительной площадке до начала строительства все сооружения, расположенные в противопожарных промежутках между возводимыми и временными зданиями и сооружениями, должны быть снесены.

На входах в стройплощадку должна быть установлена схема, на которой должны быть обозначены здания и хозяйственные постройки и сооружения, транспортные пути, источники водоснабжения. Запрещено блокировать входы, проезды, и выходы в здания, а также доступ к огнетушителям и оборудованию, которые находятся в рабочем состоянии и должны быть освещены ночью. Разведение костров вне специального оборудования на строительной площадке запрещены [6].

Наружные лестницы и противопожарные ограждения на крышах строящихся зданий, предусмотренных проектом, должны быть установлены сразу после установки несущих конструкций. Временные конструкции, необходимые

для укладки бетона, строительства фундаментов и других работ, должны быть выполнены из негорючих материалов.

Для питания электронагревательных приборов должны использоваться резиновые изолированные кабели или провода с дополнительной защитой с резиновым шлангом.

Осветительные прожектора на площадке должны устанавливаться на отдельных опорах.

Сварка и другие виды работ, связанные с использованием открытого огня, должны выполняться только с письменного согласия лиц, ответственных за пожарную безопасность на этой строительной площадке.

Сварочные и другие виды работ разрешены лицам старше 18 лет, прошедшим обучение. У сварщиков, работающих на высоте, должна быть металлическая коробка для сбора золы электрода.

Запрещается использовать открытый огонь для обогрева замерзших трубопроводов, резервуаров и других подобных устройств внутри зданий и сооружений.

Чтобы эвакуировать людей из высотных зданий, необходимо организовать как минимум две лестницы из негорючих материалов на весь период строительства.

Работы внутри зданий и сооружений с использованием горючих веществ и материалов одновременно с другими строительными работами, связанными с использованием открытого огня запрещены.

При выполнении работ в закрытых помещениях, на высоте, под землей должны быть предусмотрены меры, позволяющие эвакуировать людей в случае пожара или несчастного случая.

В случае повреждения металлической оболочки панелей с горючими или трудно воспламеняющимися нагревателями принимаются немедленные меры по их ремонту и восстановлению с помощью механических соединений.

Работы по противопожарной защите металлоконструкций проводятся одновременно со строительством объекта защиты. Если на объектах защиты присутствуют горючие материалы, принимаются меры по предотвращению распространения огня через отверстия в стенах и потолках [6].

На производственных площадках количество рулонных материалов для теплоизоляции и кровли не должно превышать их потребности.

Запрещается оставлять неиспользуемые горючие материалы внутри зданий, а также в зоне противопожарной защиты в конце смены.

Все работы, связанные с использованием открытого огня, должны проводиться

перед использованием горючих материалов. Запрещено хранить топливо на крыше для заправочных станций и пустых топливных контейнеров.

Проезды на территорию строительства должны быть свободны для прохождения пожарных машин. Ширина прохода на производственную площадку должна позволять беспрепятственный проезд основных и специальных пожарных машин.

#### 6.2.4 Обеспечение электробезопасности

Одним из самых опасных мест на строительной площадке является низкая подвеска временных проводов линии электропередачи в местах прохождения автомобилей. Риск поломки может возникнуть при транспортировке негабаритных грузов, при движении по скользкой, наклонной дороге с поднятым кузовом, при движении и эксплуатации автомобильных подъемников.

Периодический осмотр воздушной линии проводится электриком один раз в месяц, а в исключительных случаях после аварий, ураганов, при морозе ниже 40 °С, обледенении, пожаре возле линии.

Для обеспечения защиты людей от опасных воздействий электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля должны соблюдаться требования стандартов и нормативно-технической документации [17].

Лица, участвующие в строительном-монтажных работах, должны быть обучены безопасным методам прерывания воздействия электрического тока на человека и оказания первой помощи в случае поражения электрическим током.

Ответственность за безопасное производство конкретных строительных и монтажных работ с использованием электроустановок лежит на работниках, которые управляют производством этих работ.

Электромонтажные работы выполняются персоналом, имеющим квалификационную группу безопасности, после отключения напряжения всех токоведущих частей и их заземления.

Производственная зона огорожена сплошным или проволочным ограждением. Для выполнения работ выдается разрешение на работу, в котором указываются меры электробезопасности. Прежде чем разрешить работать с существующими электроустановками, рабочие проходят обучение на рабочем месте.

При монтаже электрических сетей на строительной площадке должна быть предусмотрена возможность разделения всех электрических установок на отдельные объекты и рабочие места.

Монтажные и ремонтные работы в электрических сетях и электрических установках следует проводить после полного снятия напряжения и принятия мер, обеспечивающих безопасное выполнение работ.

Металлические лесса, рельсы электрических грузоподъемных кранов и другие металлические части строительной техники и устройств с электроприводом, должны быть заземлены для защиты.

Переключатели, контакторы, магнитные пускатели, автоматические выключатели, и предохранители должны иметь маркировку, указывающую, к какому двигателю они принадлежат.

Электродвигатели немедленно отключаются, если существует риск несчастного случая, если дым, пожар, вибрация превышают допустимые нормы, выход из строя приводного механизма, перегрев подшипников и электродвигателя.

Система электросварки должна быть подключена к источнику питания через переключатель, предохранители или автоматический выключатель [17].

Защитное оборудование, используемое в электроустановках, должно регулярно проверяться. Частота проведения испытаний и условия включения защитного оборудования должны соответствовать требованиям нормативных актов.

Заземление служит защитой от поражения электрическим током при передаче напряжения на металлические детали. Подлежат заземлению: строительные краны, электроинструменты, осветительные приборы и другие электрические приборы.

Электросварщик должен работать в спецодежде и защитной обуви, использовать защитную маску и очки. Люди, которые работают рядом с электросварочным аппаратом, должны носить защитные очки. Запрещается проводить электросварочные работы в дождь.

Если человек поражен электрическим током, то необходимо освободить его от воздействия тока и оказать ему медицинскую помощь. До приезда врача пострадавший получает спокойный и свежий воздух. Если пострадавший потерял сознание, сделать искусственное дыхание.

### 6.3 Охрана окружающей среды

#### 6.3.1 Загрязнение вод в процессе строительного производства

Строительство является крупным потребителем питьевой и промышленной воды.

В строительстве основным источником загрязнения подземных вод является загрязненный сток со строительных площадок и временное хранилище строительных материалов, а также сточные воды со свалок и бытовых отходов. В больших количествах вода расходуется на приготовление бетонных и цементных растворов, охлаждение технологических установок, мытье машин и строительных механизмов, бытовые нужды самих строителей и т.д.

Поверхностные водоемы и реки представляют собой сложные экосистемы,

которые очень чувствительны к воздействию человека. При сбросе неочищенных сточных вод их химический состав изменяется, возрастает минерализация, изменяется активная реакция среды, появляются новые токсичные вещества и т.д. Физические свойства (цвет, запах, вкус и т.д.) резко ухудшаются [13].

Воздействие строительных работ на окружающую среду может быть прямым и косвенным. Например, непосредственно во время строительства экосистемы разрушаются на строительной площадке, а строительные отходы загрязняют почву, поверхностные и подземные воды.

Подземные и поверхностные воды защищают от негативного воздействия строительства благодаря комплексу мер, направленных на предотвращение, ограничение и устранение последствий загрязнения. Чтобы предотвратить вынос загрязняющих веществ со строительной площадки, организуют регулярную уборку территории, устанавливают специальные места заправки транспортных средств и строительных механизмов, организуют хранение строительных материалов и т.д.

### 6.3.2 Шумы и меры защиты от них

Шум негативно влияет на организм человека. Длительное воздействие вызывает дискомфорт. При длительном воздействии шум может повлиять на нервную систему и сердечно-сосудистую систему человека. Оптимальный уровень звуковых колебаний для человека составляет 40–50 дБ днем и ночью. Если эти показатели превышают норму, то человек теряет работоспособность, внимание ослабевает, появляются расстройства пищеварения, происходят изменения показателей артериального давления [15].

Существует несколько средств защиты от шума и вибрации. Для обеспечения безопасности используются разные методы защиты. Защита от шума: снижение шума на пути к расширению; уменьшение шума непосредственно у источника; организационные и технические (использование менее шумных машин, оснащение шумных машин дистанционным управлением и автоматическим управлением и т.д.); архитектурно-планировочные мероприятия, примером является размещение шумных машин в отдельной комнате, использование шумопоглощающих материалов.

Машины и устройства, которые создают шум во время работы, должны функционировать таким образом, чтобы уровень звукового давления и уровень шума на постоянных рабочих местах в помещениях и прилегающей зоне не превышали допустимых значений [15].

Строительные ограждения должны быть спроектированы таким образом, чтобы при строительстве и эксплуатации их соединений не было даже мелких трещин. Трещины, возникающие в процессе строительства, после их очистки, должны

быть устранены с помощью конструктивных мер и герметизации не высыхающими герметиками и другими материалами.

### 6.3.3 Благоустройство территории

Комплексные меры по формированию благоустройства на производственных площадках должны обеспечить стандартизированные показатели микроклимата окружающей среды, защиту территории от источников вредных воздействий, комфорт и безопасность, а также создать эстетический вид проектируемого объекта.

При выборе элементов комплексного усовершенствования необходимо обеспечить безопасность и удобство работы на территории работников, учитывать различные городские и экологические факторы, а также производственные характеристики предприятий [9].

При проектировании зеленых насаждений необходимо учитывать производственные, архитектурные, планировочные и функциональные характеристики компании.

Благоустройство производственных площадей должно обеспечивать оптимальную планировку и санитарные условия, обеспечивать функциональные связи между зданиями и сооружениями, остальными рабочими.

Для озеленения следует использовать местные виды растений с учетом их устойчивости к вредным веществам, выделяемым предприятиями.

Элементы ландшафтного планирования должны быть спроектированы для обеспечения безопасности передвижения рабочих, работы с организацией рельефа и стока поверхностных вод в производственной зоне, защиты от неблагоприятных природных процессов, они включают в себя подпорные стены, склоны, земляные насыпи, пандусы, ступени, лестницы. При выполнении ландшафтного планирования территории следует максимально сохранить рельеф, почвенный покров, существующие зеленые насаждения и условия существующего поверхностного дренажа [9].

### 6.3.4 Рекультивация почвы

Технические решения, порядок производства и количество работ по рекультивации земель определяются организационными и технологическими схемами, разработанными в рамках рабочего проекта рекультивации.

Места потери плодородного слоя почвы не должны быть залиты водой, а также должны быть очищены от мусора.

Обследование планируемой поверхности после нанесения слоя плодородной почвы должно гарантировать нормальное функционирование машин во время сельскохозяйственных работ.

Снятие слоя плодородного грунта проводится до начала строительных работ, а нанесение слоя плодородного грунта на восстановленную землю – после завершения строительных работ.

Удаление слоя плодородного грунта на строительных площадках осуществляется с площадок, которые необходимо застроить, а также с участков, где возможны повреждения, загрязнение и т.д.

Размещение временных зданий и сооружений, как правило, должно осуществляться на строительной площадке. Если невозможно разместить временные сооружения на выделенных площадях, застройщики должны получить дополнительную землю для временного использования.

### 6.3.5 Воздействие на атмосферу в процессе строительства

Строительная деятельность людей всегда связана с вмешательством в природную среду. Поэтому принятие экологически чистых архитектурных и других решений для защиты окружающей среды и сохранения экологического баланса, существующего в природе, является важным явлением. Строительство зданий различного назначения, различные системы изменяют окружающую среду. При построении любой системы обязательно и необходимо соблюдать меры по защите окружающей среды [14].

К мероприятиям по охране труда относятся архитектурно-строительные меры, экологические материалы при проектировании в строительстве, малоотходные технологические процессы, строительство и эксплуатация очистных устройств и мероприятия по охране и воспроизводства флоры и фауны.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе выбраны конструктивные решения элементов здания, описан генплан застройки, подсчитаны технико-экономические показатели.

Выполнены: сбор нагрузок, произведены расчеты здания от действия нагрузок на ригеля, сборных колонн, фундаменты. Произведён расчет фундаментов для колонн.

Освещены вопросы по обоснованию инженерного оборудования, по наружной и внутренней отделке здания, произведен теплотехнический расчет наружной стены и глубины заложения фундамента.

В конструктивно-расчетном разделе выполнен расчет ригеля, сборной железобетонной колонны.

В технологическом разделе подробно дано описание технологии выполнения монтажных и каменных работ, представлена специфика монтажных элементов, определен объем работ строительства, метод производства работ и основные строительные машины, выбраны монтажные краны.

В разделе организация строительного производства представлен порядок разработки объектного стройгенплана, определены зоны действия монтажного крана, представлена организация приобъектных складов.

Даны предложения по организации рабочих мест. А также меры по взрывопожаробезопасности и мероприятия по охране окружающей среды. Произведена разработка технологической карты на монтаж здания.

Разработан стройгенплан и построен календарный график на строительство здания.

Сравнение вариантов конструктивных решений позволило сократить время работ по наружной отделке и трудоёмкости возведения объекта в целом.



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение. – М.: Минрегион России, 2010 – 69 с.
- 2 СП 131.13330.2012. Строительная климатология. – М.: Минрегион России, 2012 – 119 с.
- 3 СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. – М.: Госстрой России, 2011 – 81 с.
- 4 СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений. – М.: Минрегион России, 2011 – 161 с.
- 5 СНиП II-А.3-62. Классификация зданий и сооружений. Основные положения проектирования. – М.: Госстрой СССР, 1997 – 77 с.
- 6 СНиП 21-01-97\*. Пожарная безопасность зданий и сооружений. – М.: Госстрой России, 2002 – 28 с.
- 7 СП 129.13330.2012. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. – М.: Минрегион России, 2012 – 96 с.
- 8 СП 32.13330.2012. Канализация. Наружные сети и сооружения. – М.: Минрегион России, 2012 – 83 с.
- 9 СП 82.13330.2016. Благоустройство территории. – М.: Минрегион России, 2016 – 43 с.
- 10 СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий. – М.: Госстрой России, 2004 – 145 с.
- 11 СП 71.13330.2011. Изоляционные и отделочные покрытия. – М.: Госстрой России, 2016 – 75 с.
- 12 СП 28.13330.2012. Защита строительных конструкций от коррозии. – М.: Минрегион России, 2012 – 113 с.
- 13 СП 48.13330.2011 Организация строительства. – М.: Минрегион России, 2011 – 20 с.
- 14 СП 42.13330.2011. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. – М.: Минрегион России, 2011 – 56 с.
- 15 СП 51.13330.2011 Защита от шума. – М.: Минрегион России, 2011 – 41 с.
- 16 ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – М.: Стандартинформ, 2019 – 9 с.
- 17 СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. – М.: Госстрой России, 2001 – 37 с.
- 18 Красавина, О.Н. «Стреловые самоходные краны: Справочник»/ О.Н. Красавина, М.В. Неустроева, В.В. Васюхин и др. – Иваново, 1996 – 160 с.
- 19 Кондрашов, В.Я. – Схемы строповки и складирования строительных конструкций: Методические указания к выполнению курсового и дипломного проектирования для студ. спец. 2903 и 2908/ В.Я. Кондрашов, В.В. Селезнев. – Иваново, 1989 – 34 с.
- 20 Тарануха, Н.Л. Технология и организация строительных процессов. / Н.Л. Тарануха, Г.Н. Первушин, Е.Ю. Смышляева, П.Н. Папунидзе. – М.: Издательство АСВ, 2005 – 192 с.

- 21 Теличенко, В.И. Технология строительных процессов. В 2-х частях. / В.И. Теличенко, О.М. Терентьев. – М.: Высшая школа, 2005 – 392 с.
- 22 Телоян, А.Л. Металлические конструкции: Нормативные и справочные материалы для курсового и дипломного проектирования / А.Л. Телоян. – Иваново, 2005 – 44 с.
- 23 Хамзин, С.К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование: Учеб. пособие для строит. спец. вузов. / С.К. Хамзин, А.К. Карасев. – М.: ООО «БАСТЕТ», 2007 – 216

