

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Архитектурно-строительный институт  
(наименование института полностью)

Центр архитектурных, конструктивных решений и организации строительства  
(наименование)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Промышленное и гражданское строительство

(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Здание оперативного подразделения пожарной охраны

Обучающийся

А.П. Жидких

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

д-р техн. наук С.Н. Шульженко

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультанты

канд. техн. наук, доцент М.М. Гайнуллин

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

канд. техн. наук, доцент Н.В. Маслова

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

В.Н. Чайкин

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

канд. техн. наук, А.Б. Стешенко

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2023

## Аннотация

Бакалаврская работа выполнена на разработку проекта трехэтажного здания оперативного подразделения пожарной охраны.

Пояснительная записка включает в себя 6 разделов на 105 листах, объем графической части составляет 8 листов формата А1. В записке 8 рисунков, 34 таблицы, 21 источник литературы, 1 приложение.

«Архитектурно-планировочный раздел включает в себя схему планировочной организации земельного участка, объемно-планировочные, конструктивные решения, фундаменты.

В расчетно-конструктивном разделе выполнен расчет несущей конструкции здания.

Технология строительства. В данном разделе описаны организация и технология выполнения работ, выбор машин и механизмов, методы и последовательность производства работ, требования к качеству и приемке работ, график производства работ.

Раздел Организация строительства состоит из краткой характеристики объекта, объема работ, потребности в строительных материалах, механизмах, комплектование специалистов по видам работ, проектирование временных зданий и сетей водоснабжения, водоотведения, строительного генплана и мероприятий по охране труда, пожарной безопасности и охране окружающей среды.

Экономический раздел содержит в себе подсчет объемов работ, сметный расчет, технико-экономические показатели и эффективность проекта» [8, 20, 22].

«Безопасность и экологичность технического объекта. Данный раздел включает в себя безопасные условия труда, методы и средства снижения профессиональных рисков, мероприятия по пожарной безопасности, обеспечение экологической безопасности» [1].

## Содержание

Введение.....	6
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	7
1.1 Исходные данные.....	7
1.2 Планировочная организация земельного участка .....	7
1.3 Объемно-планировочное решение здания.....	9
1.4 Конструктивное решение .....	13
1.4.1 Фундаменты.....	13
1.4.2 Колонны.....	14
1.4.3 Ригели.....	15
1.4.4 Плиты покрытий и перекрытий.....	16
1.4.5 Диафрагмы жесткости.....	17
1.4.6 Стены и перегородки.....	18
1.4.7 Элементы заполнения проемов .....	18
1.4.8 Лестницы.....	18
1.5 Архитектурно-художественное решение здания.....	19
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций .....	21
1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен здания.....	21
1.7 Инженерные системы .....	22
1.7.1 Теплоснабжение, отопление .....	22
1.7.2 Вентиляция .....	23
1.7.3 Водоснабжение.....	23
1.7.4 Водоотведение.....	23
1.7.5 Электроснабжение .....	24
2 Расчетно-конструктивный раздел .....	25
2.1 Характеристики прочности бетона и арматуры.....	25
2.2 Расчетная схема ригеля и нагрузки.....	25

2.3	Изгибающие моменты в расчетных сечениях ригеля .....	27
2.3.1.	Пролетные моменты и поперечные силы в сечениях ригеля.....	28
2.3.2	Перераспределение моментов под влиянием образования пластических шарниров в ригеле крайнего пролета .....	31
2.4	Расчет прочности ригеля крайнего пролета по сечениям, нормальным к продольной оси.....	33
2.4.1	Проверка высоты сечения ригеля.....	33
2.4.2	Расчет продольной рабочей арматуры в нижней зоне ригеля .....	33
2.4.3	Расчет продольной арматуры в сечениях на опорах ригеля .....	34
2.5	Расчет прочности ригеля по сечениям, наклонным к продольной оси.....	35
2.6	Конструирование крайнего ригеля .....	38
2.6.1	Армирование опорных зон ригеля .....	38
3	Технология строительства.....	41
3.1	Область применения .....	41
3.2	Технология и организация выполнения работ .....	41
3.3	Требования к качеству и приемке работ .....	44
3.4	Потребность в материально-технических ресурсах .....	45
3.5	Охрана труда, пожарная и экологическая безопасность .....	48
3.6	Технико–экономические показатели .....	51
4	Организация строительства.....	53
4.1	Краткая характеристика объекта .....	53
4.2	Определение объемов работ .....	55
4.3	Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах .....	55
4.4	Подбор машин и механизмов для производства работ .....	55
4.5	Определение трудоемкости и машиноемкости работ .....	60

4.6	Разработка календарного плана производства работ .....	61
4.7	Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях .....	62
4.7.1	Расчет и подбор временных зданий .....	62
4.7.2	Расчет площадей складов .....	63
4.7.3	Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения .....	63
4.7.4	Расчет и проектирование сетей электроснабжения.....	65
4.8	Проектирование строительного генерального плана.....	67
4.9	Мероприятия по охране труда и технике безопасности на строительной площадке .....	70
4.10	Технико-экономические показатели ППР .....	73
5	Экономика строительства .....	75
6	Безопасность и экологичность технического объекта .....	80
6.1	Конструктивно-технологическая характеристика объекта .....	80
6.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков .....	81
6.4	Пожарная безопасность технического объекта .....	83
6.4.1	Идентификация опасных факторов пожара .....	83
6.4.2	Средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности .	83
6.4.3	Мероприятия по предотвращению пожара .....	84
6.5	Обеспечение экологической безопасности технического объекта.....	85
	Заключение .....	88
	Список используемой литературы и используемых источников.....	89
	Приложение А Дополнения к организационному разделу .....	93

## Введение

Тема бакалаврской работы: «Трехэтажное здание оперативного подразделения пожарной охраны». Данное здание предназначено для обеспечения пожарной безопасности в одном из районов г. Королев.

Основные функции пожарной охраны — защита населения, объектов и имущества от пожаров. Для их осуществления выполняются следующие задачи:

- профилактика пожаров;
- устранение пожаров;
- аварийно-спасательные работы

К сожалению, пожары не являются редкостью и, несмотря на постоянно совершенствующуюся пожарно-спасательную технику и оперативность пожарно-спасательных подразделений, человеческий фактор по-прежнему играет большую роль. При возникновении возгорания человек не всегда способен вызвать пожарную охрану.

Цель работы – получение качественного строительного объекта, который удовлетворяет всем современным требованиям в сфере промышленного и гражданского строительства.

«Для итогового достижения цели данной работы выполняются задачи:

- разработка схемы планировки и организации земельного участка, обоснование объемно-планировочных и конструктивных решений;
- расчет конструкции здания, построение схем, сечений;
- разработка решений по технологии строительных, монтажных и специальных работ, организация и планирование строительства;
- сметные расчеты на проектируемое здание;
- оценка возможных рисков при проведении работ» [15].

# 1 Архитектурно-планировочный раздел

## 1.1 Исходные данные

Район строительства – г. Королев Московской области.

Климатический район строительства – 2 В.

Район принадлежит к 3-й зоне влажности.

«Состав грунтов:

– ИГЭ № 1 – насыпной грунт  $R_0 = 100$  кПа

Верхнечетвертичные аллювиальные отложения (а Q3)

– ИГЭ № 2 – песок мелкий  $\rho = 1,76$  т/м<sup>3</sup>,  $c_{II} = 0$  Мпа,  $\varphi_{II} = 28$ ,  $E = 20$  МПа;

– ИГЭ № 3 – суглинок тугопластичный  $\rho = 2,06$  т/м<sup>3</sup>,  $c_{II} = 0,043$  МПа,  $\varphi_{II} = 13$ ,  $E = 11$  МПа.

Верхнеюрские (J3)

– ИГЭ № 4 – песок пылеватый  $\rho = 1,48$  т/м<sup>3</sup>,  $c_{II} = 0,003$  Мпа,  $\varphi_{II} = 28$ ,  $E = 19,5$  МПа;

– ИГЭ № 5 – суглинок полутвёрдый  $\rho = 1,9$  т/м<sup>3</sup>,  $c_{II} = 0,031$  МПа,  $\varphi_{II} = 23$ ,  $E = 16$  МПа;

– ИГЭ № 6 – глина твердая  $\rho = 1,74$  т/м<sup>3</sup>,  $c_{II} = 0,09$  Мпа,  $\varphi_{II} = 14$ ,  $E = 25$  МПа;

– ИГЭ № 7 – глина твердая  $\rho = 1,77$  т/м<sup>3</sup>,  $c_{II} = 0,108$  Мпа,  $\varphi_{II} = 14$ ,  $E = 25$  МПа» [3].

## 1.2 Планировочная организация земельного участка

Проектом предусмотрено новое строительство трехэтажного здания оперативного подразделения пожарной охраны.

«В пределах границ земельного участка, отведенного под строительство, производятся мероприятия по инженерной подготовке в виде вертикальной

планировки территории, способствующей целесообразному строительному использованию и организации отвода поверхностных вод.

С боковой и задней части здания расположена стоянка легковых автомобилей. Стоянка включает в себя также места для парковки маломобильных групп населения. Автомобильные площадки и проезды выполняются из асфальтобетона из горячей мелко- и крупнозернистой щебеночной смеси с бордюрами» [12].

Инженерная подготовка территории включает в себя выполнение следующих работ:

- установка защитных щитов вокруг сохраняемых деревьев и вырубка деревьев, попадающих в пятно застройки;
- демонтаж существующих дорог и ограждений;
- очистка территории от строительного мусора;
- уточнение расположение существующих инженерных сетей.

В границах участка расположены:

- само здание;
- входные зоны, размещенные с разных сторон здания (для мощения предусматривается «Брусчатка»)
- садово-парковая зона. Маршруты организованы и обустроены так, чтобы ими было комфортно пользоваться в любое время года (дорожки выложены тротуарной плиткой, организован водоотвод с их поверхности).
- хозяйственная зона.

При устройстве газона применить травосмесь характерную для данных климатических условий.

Организация рельефа участка нового строительства определяется:

- проектными и существующими отметками прилегающих территорий;
- требования отвода дождевых стоков;
- требования нормативных уклонов по покрытиям, включая автомобильные и тротуарные покрытия;



– обеспечение минимального объема земляных работ.

Вертикальная планировка выполнена в увязке с существующими отметками прилегающего рельефа и полностью обеспечивает отвод поверхностных вод от проектируемых зданий и сооружений. В местах с затрудненным отводом поверхностных вод предусмотрена ливневая канализация в подземный резервуар для дальнейшей откачки.

Технико-экономические показатели представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Технико-экономические показатели

«Площадь участка	9758,54 м <sup>2</sup>	100%
Площадь застройки	2716,6 м <sup>2</sup>	27.83%
Площадь покрытий	6454,70 м <sup>2</sup>	66,60 %
Площадь озеленения	587,26 м <sup>2</sup>	5,86 %» [16]

### 1.3 Объемно-планировочное решение здания

Проектируемое здание – производственно-административное.

Этажность проектируемого здания принята – 3 этажа.

Здание оперативного подразделения пожарной охраны предназначено для размещения личного состава части и содержания и обслуживания боевой техники, применяемой при тушении пожаров.

Здание пожарного депо предназначено для размещения личного состава части и содержания обслуживания боевой техники, применяемой при тушении пожаров. Здание запроектировано трехэтажным, прямоугольной формы с высотами этажей: первого – 5,1 м, последующих – 3,3 м. В основу объемно-планировочного решения здания пожарного депо положен принцип максимального удобства технологических связей с поэтажным разделением основных функциональных служб. Размеры здания в осях составляет 33,0×73,65 м.

Здание пожарного депо каркасное с использованием кирпича. Наружные стены из сэндвич панелей и кирпича.

Экспликация помещений представлена в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Экспликация помещений первого этажа

№ пом.	Наименование	Площадь м <sup>2</sup>	Кат. помещения
1	2	3	4
1	Вестибюль	72,5	
2	Тамбур	4,2	
3	Лестничная клетка	15,8	
4	Приемная для маломобильных групп населения	18,1	
5	Санузел для маломобильных групп населения	6,3	
6	Комната отдыха дежурного персонала	6,5	
7	Диспетчерская	21,2	
8	Кабинет начальника караула	11,1	
9	Комната отдыха начальника караула	10,2	
10	Аппаратная	19,9	
11	Коридор	102,1	
12	Кладовая уборного инвентаря	3,4	
13	Санузел женский	4,7	
14	Электрощитовая	10,2	
15	Комната отдыха дежурного караула	56,1	
16	Душевая	8,9	
17	Санузел мужской	14,6	
18	Помещение для хранения аварийно-спасательного оборудования	46,4	
19	Контрольный пост ГЭДС	38,3	
20	Вестибюль	13,3	
21	Тамбур	4,1	
22	Лестничная клетка	16,1	

23	Помещение для хранения хозинвентаря	11,1	
24	Водомерный узел	19,5	
25	Гараж-стоянка пожарных автомобилей	868,6	
26	Мастерская поста техобслуживания	32,5	
27	Очистные	50,9	
28	Кладовая инструментов	13,6	
29	Коридор	64,7	
30	Гардеробная дежурного караула	20,4	
31	Душевая дежурного караула	14,1	
32	Электрощитовая	7,1	
33	Кладовая	15,2	
34	Помещение для сушки боевой одежды	12,6	
35	Помещение мойки боевой одежды	12,5	
36	Санузел мужской	2,7	
37	Помещение для мойки рукавов	9,5	
38	Электрощитовая	24,2	
39	Вестибюль	16,6	
40	Тамбур	25,1	
41	Лестничная клетка	3,8	
42	Помещение для сушки рукавов	22,1	
43	Мойка пожарной аварийно-спасательной техники	168,9	
44	Тамбур	3,1	
45	Помещения на отметке -3,500	57,8	
46	Инвентарная	37,3	
47	ЦТП	46	

Таблица 3 – Экспликация помещений 2го этажа

№ пом.	Наименование	Площадь м <sup>2</sup>	Кат. помещения
1	2	3	4
1	Помещение для разогрева и приема пищи	93,3	
2	Лестничная клетка	15,7	
3	Коридор	16,55	
4	Комната психолога	21,6	
5	Комната психологической разгрузки	36,6	
6	Кладовая уборного инвентаря	7,2	
7	Санузел женский	6,5	
8	Санузел мужской	12,3	
9	Помещение для ремонта и хранения светильников	18,9	
10	Учебно-математический цент	55,1	
11	Лестничная клетка	16	
12	Венткамера	31,3	
13	Приточная камера	4,3	
14	Коридор	173,8	
15	Класс оперативно-математического мастерства	54,7	
16	Учебный класс ОТ и БДД	53,6	
17	Помещение настольных видов спорта	53,1	
18	Гардероб на 20человек	40,1	
19	Гардероб на 20человек	40,3	
20	Гардероб на 20человек	40,3	
21	Тренажерный зал	43,4	
22	Пред душевая	6,5	
23	Душевая	4,3	
24	Санузел мужской	5,5	
25	Кабинет старшего водителя	10	
26	Кабинет начальника части	30,7	
27	Кабинет зам. Начальника части	18,9	
28	Коридор	48,8	
29	Кабинет старшины	16,8	
30	Помещение хранения вещевого имущества	19,1	
31	Венткамера	33,7	

32	Приточная камера	4,4	
33	Лестничная клетка	21,7	

## 1.4 Конструктивное решение

### 1.4.1 Фундаменты

Фундаменты сборные стаканного типа. Стаканные фундаменты запроектированы под колонны сечением 400х400 мм по серии 1.020-1/83 выпуск 1-1 Монолитный фундамент предусмотрен под диафрагмами жесткости и кирпич бетон В15. Бетонная подготовка под фундаменты выполняется толщиной 100 мм.

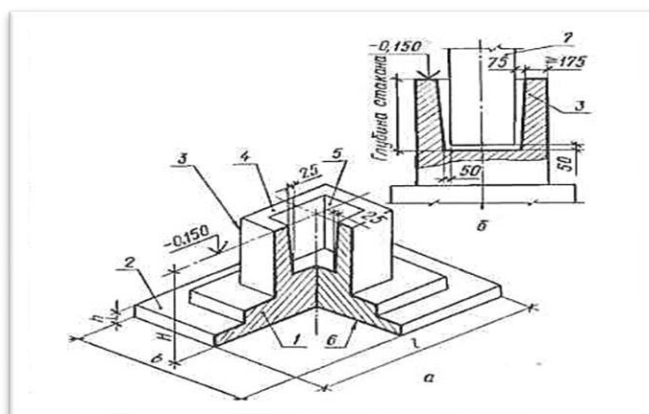


Рисунок 1 – Фундамент стаканного типа

Таблица 4 – Спецификация фундаментов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.шт	Масса ед.,кг	Примечание
1	2	3	4	5	6
		Фундаменты сборные			
Ф1	1.020-1/83 выпуск 1-1	2Ф 21.9-2	39	5300	
Ф2	1.020-1/83 выпуск 1-1	2Ф18.9-2	17	4000	
Ф3	1.020-1/83 выпуск 1-1	2Ф 12.9-2	18	1900	
		Фундаменты монолитные			
ФМ1	Лист	ФМ1	14		
ДЖМ1	Лист	ДЖМ1	4		

ДЖМ2	Лист	ДЖМ2	2		
ДЖМ3	Лист	ДЖМ3	1		
ФМ		Фм		V <sub>0</sub> =104,58м <sup>3</sup>	
		Фундаментные балки			
ФБ1		ФБ6-12	15	1500	
ФБ2		Фби	7	600	
		Материалы			
		Бетон В30		V <sub>0</sub> =104,58м <sup>3</sup>	
		Бетон В15		V <sub>0</sub> =11,34м <sup>3</sup>	

#### 1.4.2 Колонны

В данном проекте принимаем железобетонные колонны по серии 1.020-1/83, высотой 3,3м,6м,5,4м сечением 400х400. по положению в здании колонны подразделяются на крайние и средние. Спецификацию по колоннам смотри таблицу 5.

Таблица 5 – Спецификация колонн

№ п/п	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед. т.	Примечание
1	2	3	4	5	6
1	Серия 1.020-1/83	1КН0 4.33-2.1	21	2,075	
2		1КСД 4.60-2.1	11	2,45	
3		1КВО4.54-2.1	18	2,5	
4		1КВД 4.54-2.1	6	2,18	
5		1КСД4.54-2.1	32	2,23	
6		1КВО 4.60-2.1	14	2,15	
7		1КС 4.54-2.1	11	2,2	
8		1КСД 4.33-2.1	90	1,38	

### 1.4.3 Ригели

Ригель – это горизонтальный опорный элемент, на который опираются остальные несущие конструкции.

В данном проекте были приняты ригели сборные железобетонные по серии 1.020.-1/87.

Спецификация ригелей смотри таблицу 5.

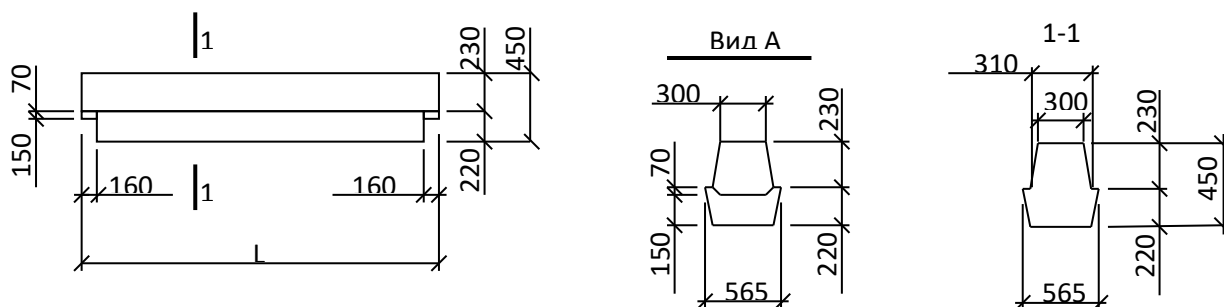


Рисунок 2 – Железобетонные ригели

Таблица 6 – Спецификация ригелей

№ п/п	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса, т	Примечание
1	2	3	4	5	6
1	Серия 1.020-1/87	РДП 4.56	80	2,5	
2		РДП 4.26	15	1,11	
3		РДП 4.26	12	0,84	
4		РОП 4.56	22	2,32	
5		РЗ.56	12	0,75	
6		РОП 4.26	1	1,05	
7	Индивид. Изгот.	РДП 4.17	15	1,4	

#### 1.4.4 Плиты покрытий и перекрытий

Железобетонные плиты покрытий и перекрытий приняты по серии 1.141-1-2 выпуск 1 и выпуск 60, а так же по серии 1.241.1.1 выпуск 37.

Спецификация плит перекрытий и перекрытий смотри таблицу – 6.

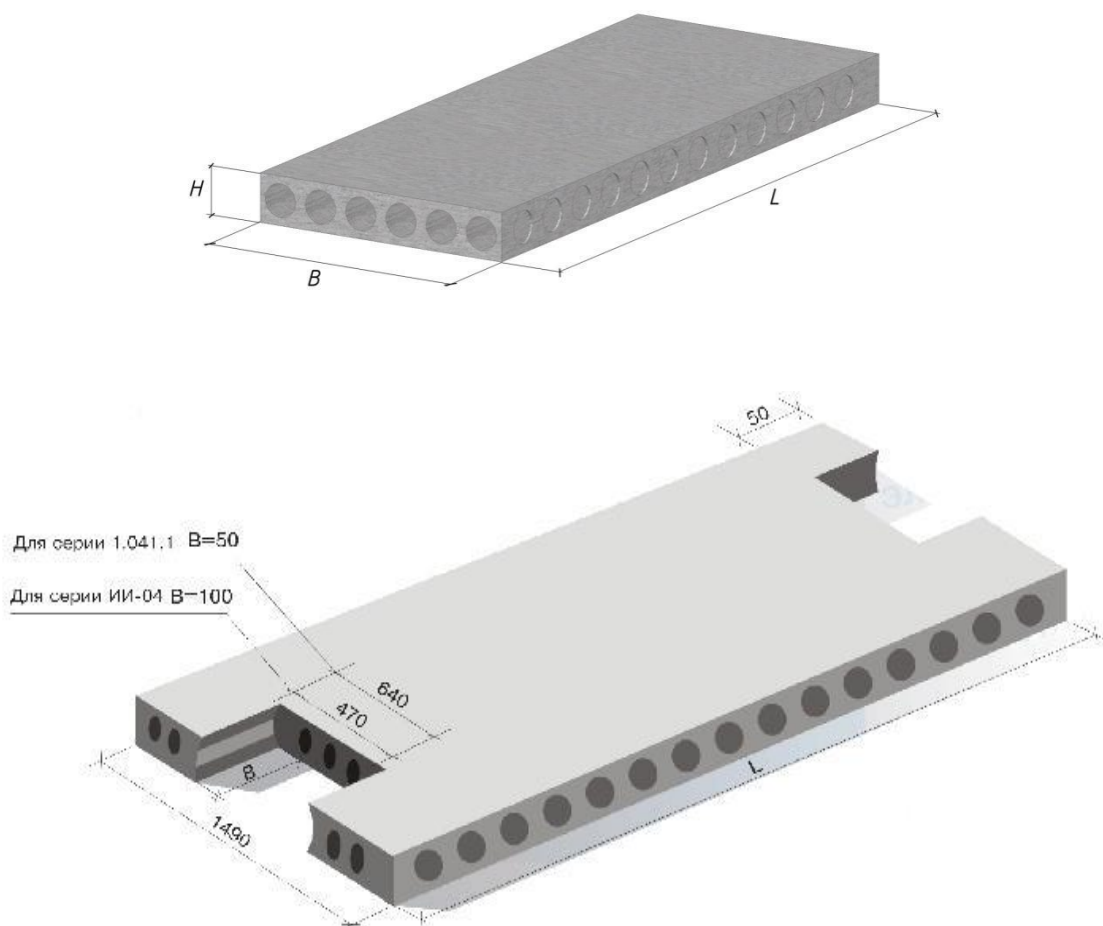


Рисунок 3 – Плита перекрытий связевая

Таблица 7 – Спецификация плит покрытий и перекрытий

№ п/п	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса, т	Примечание
1	2	3	4	5	6
1	Серия 1.141-1	ПК 56.15 6Ат	276	2,5	
2	Серия 1.141-1	ПК 56.15-11Ат	96	2,6	



3	Серия 1.141-1	ПК 56.9-6Ат	17	1,4	
4	Серия 1.141-1	ПК 56.12-7Ат	71	2,0	
5	Серия 1.241.1	ПК72.12	9	2,53	
6	Серия 1.241.1	ПК72.15	42	3,35	
7	Серия 1.141.1	ПК27.15	24	1,01	

Таблица 8 – Спецификация монолитных участков

№ п/п	Наименование	Марка бетона	Размеры , мм			Кол-во,шт	Объем, м <sup>3</sup>
			Длина,L	Ширина ,b	Высота,h		
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	УМ	В20	5400	5560	220	1	55,8
2.	УМ	В20	1670	5560	220	1	26
3.	УМ	В20	1770	5200	220	1	13,2
4.	УМ	В20	10480	5560	220	1	111,3
5.	УМ	В20	6960	4150	220	1	58,4
6.	УМ	В20	3260	5560	220	1	31,3

#### 1.4.5 Диафрагмы жесткости

Устойчивость каркаса дополнительно обеспечивают диафрагмы жесткости.

«Диафрагмы жесткости в системе унифицированного каркаса могут формироваться из сборных железобетонных элементов — основные решения, а также выполняться из монолитного железобетона. Панели диафрагм жесткости устанавливаются в пролетах от колонны до колонны и рассчитаны на совместную с ними работу.

В плане панели всегда устанавливают по разбивочным (модульным) осям, а по вертикали, таким образом, чтобы их швы совпадали с отметкой верха перекрытий» [14].

Таблица 9 – Спецификация диафрагм жесткости

Обозначение	Наименование	Кол-во	Площадь, м <sup>2</sup>	Примечание
Серия 1.020-1/83 4-1 18-01	2ДПК 56.33	6	39,6	V0=4,28 м <sup>3</sup>
	2ДПК 56.51	18	30,6	V0=7,65 м <sup>3</sup>

#### **1.4.6 Стены и перегородки**

Наружные стены – самонесущие из поризованного керамического кирпича  $\rho=800\text{кг/м}^3$ , толщиной 380 мм, теплопроводностью 0,17 Вт/м\*К кладку ведут на «теплом растворе» с использованием цемента М400 и перлита. Перегородки кирпичные толщиной 250 мм и 120 мм,  $\rho=1400\text{ кг/м}^3$ , кладку ведут на растворе М50.

#### **1.4.7 Элементы заполнения проемов**

Окна запроектированы с двойным остеклением. Оконные блоки приняты из полимерных материалов (ПВХ), изготавливаемых по современным технологиям стеклопакетов.

Остекление перехода выполняется в виде витражей из полимерных материалов.

Входные двери в пожарное подразделение выполняются двойными, при этом дверь, выходящая на лестничную клетку, выполняется из металла с облицовкой деревом.

#### **1.4.8 Лестницы**

Лестница – функциональный и конструктивный элемент, обеспечивающий вертикальные связи. В состав лестниц входят площадки и марши. Лестницы приняты 2-х маршевые, по серии 1.050.1

Лестницы выполняются из сборных железобетонных элементов. При высоте этажа 3,6 м применяется лестница ЛМП 57.11.17-5. Ширина лестничного марша – 1200 мм, высота – 1800 мм. Наружные лестницы металлические по серии 1.450.3-7.94 Выпуск-1.

Таблица 10 – Спецификация лестниц

№ п/п	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса, т	Примечание
1	Серия 1.050.1-2.1	ЛМП 57.11.17-5	25	2,4	

Кровля плоская с внутренним водостоком. Воронки диаметром 150 и 100.

В состав кровельного покрытия входят:

- железобетонная плита покрытия - 220мм;
- пароизоляция – полимерно-битумная мастика
- полистиролбетон для разуклонки 150мм
- цементно-песчаный раствор -20мм
- руф 80(плотность 200кг/м<sup>3</sup>)-240мм
- утеплитель мин. вата СТБ1995-2009
- кровля- наплавляемый техноэласт.

### **1.5 Архитектурно-художественное решение здания**

Все помещения производственного, специализированного (помещения с определенным режимом микроклимата и класса чистоты).

Экспликация отделки помещений представлена в таблице 11.

Таблица 11 – Экспликация отделки помещений

Наименование помещений	Потолок		Стены или перегородки	
	Площадь кв.м	Вид отделки	Площадь кв.м	Вид отделки
<p>1й этаж: 1,2,3,4,10,22,41,4,3,7, 8,22,23,6,9,11,12,14,1 5,18,19,20,21,26,28,2 9,30,32,33,38,39,40,4 1,44,46,47.</p> <p>2й этаж: 2,3,4,5,6,9,10,11,12,1 4,15,18,19,20,21,25,2 6,28,29,31,33.</p> <p>3й этаж: 2,3,4,5,6,9,10,11,12,1 4,15,19,20,21,22,23,2 4,25,26,28,29,3,2,33,3 4,3,36,37,38.</p>	1459,1	Водоземulsionная покраска	5120,3	Водоземulsionная покраска
<p>1й этаж: 5,13,16,17,24,25,27,3 1,24,34,35,36,37,42,4 3</p> <p>2й этаж: 1,7,8,13,22,23,24,32</p> <p>3й этаж: 1,7,8,16,17,18,27,30</p>	2720,9	Керамическая плитка	9120,2	Керамическая плитка
Фасад	улучшенная штукатурка цементно-известняковым раствором облицовка фасадными цветными керамическими плитками.			

## 1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

### 1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен здания

Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92: минус 25 °С.

Средняя температура воздуха, °С, периода со средней суточной температурой воздуха  $\leq 8$ : минус 4,7 °С.

Продолжительность, сут, периода со средней суточной температурой воздуха  $\leq 8$ : 196 суток» [19].

Таблица 11 – Расчётные материалы (сэндвич–панель)

Материал	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	$\lambda$ , Вт/(м <sup>2</sup> °С)	Толщина $\delta$ , м
Сэндвич-панель	7850	58	0,0005
Утеплитель – минераловатные плиты Техно Лайт	100	0,040	$\delta_x$
Сэндвич-панель	7850	58	0,0005

«Требуемое сопротивление теплопередаче» [15]:

$$G_{СОП} = (t_{в} - t_{от.}) \times z_{от} \quad (1)$$

«где  $t_{от}$ ,  $z_{от}$  – средняя температура наружного воздуха, °С, и продолжительность, сут/год, отопительного периода;

$t_{в}$  – расчетная температура внутреннего воздуха здания, °С» [15]

$$G_{СОП} = (18 - (-4,7 \text{ °С})) \times 196 = 4449 \text{ °С сут}$$

Методом интерполяции из [15] по табл.1б находим

$$R_{тр}^{норм} = 3,11 \frac{м^2 \times \text{°С}}{Вт}.$$

«Из уравнения  $R_0^{\text{тп}} = \frac{1}{\alpha_e} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_n}$  находим толщину утепляющего

слоя:

$$\delta_2 = \lambda_2 \times \left( R_0 - \frac{1}{\alpha_e} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_3}{\lambda_3} - \frac{1}{\alpha_n} \right) \quad (2)$$

где  $\delta_i$  – толщина слоев ограждающих конструкций;

$\lambda_i$  – коэффициент теплопроводности» [15].

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0005}{58} + \frac{\delta_x}{0,040} + \frac{0,0005}{58} + \frac{1}{23} \geq R_{\text{тп}}^{\text{норм}} = 3,11 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт},$$

$$\delta_x = (3,11 - 0,162) \times 0,04 = 0,112 \text{ м}; \quad \delta_x = 0,15 \text{ м}.$$

Проверим условие.

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0005}{58} + \frac{0,0005}{58} + \frac{0,15}{0,04} + \frac{1}{23} = 3,36 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт},$$

$$R_0 = 3,36 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт} > R_{\text{тп}}^{\text{норм}} = 3,11 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

Условие выполняется, толщина утеплителя подобрана верно

## 1.7 Инженерные системы

### 1.7.1 Теплоснабжение, отопление

Разводка магистральных трубопроводов предусмотрена над полом и под потолком обслуживаемых помещений. Магистральные трубопроводы и трубопроводы, проложенные над дверными проемами и в тамбурах теплоизолированы.

Для групп помещений первого и второго этажей запроектированы отдельные ветки отопления. Системы отопления – двухтрубные горизонтальные с попутным и тупиковым движением теплоносителя. В качестве отопительных приборов приняты сертифицированные

биметаллические секционные радиаторы. Нагревательные приборы расположены под оконными проемами и вдоль наружных стен. Предусмотрена регулирующая и запорная арматура. Регулирование теплоотдачи нагревательных приборов запроектировано центральное по температурному графику и местное с установкой термостатической регулирующей арматуры.

### **1.7.2 Вентиляция**

В помещениях здания предусмотрена общеобменная приточно-вытяжная вентиляция с механическим и естественным побуждением.

Самостоятельные вытяжные системы вентиляции с естественным побуждением предусмотрены для резервуаров насосов усреднителя, сухого резервуара ввода, резервуаров насосов илового цикла, электрощитовой. Система вытяжной вентиляции из санузлов при раздевалке объединена с системой вытяжной вентиляции из душевой.

Подача и удаление воздуха запроектированы с помощью регулируемых решеток. Воздухообмен принят по кратностям.

Воздуховоды приточно-вытяжных систем, проходящие по помещениям венткамер, теплоизолированы фольгированными минераловатными матами из толщиной 50 мм. Воздухозаборные воздуховоды до приточновытяжного оборудования теплоизолированы фольгированными минераловатными матами толщиной 100 мм.

### **1.7.3 Водоснабжение**

«Для учета холодной воды на вводе установлен счетчик МТКІ-25 с импульсным выходом. Для считывания показаний применен счетчик импульсов – регистратор ПУЛЬСАР.

Сеть водопровода здания прокладывается под потолком подвала здания с нижней разводкой к стоякам санузлов» [12].

### **1.7.4 Водоотведение**

«Стоки внутри здания отводятся самотеком к стоякам и выпусками удаляются из здания.

Сети бытовой канализации монтируются из полипропиленовых труб марки «SINIKON» диаметром 110 мм» [12].

### **1.7.5 Электроснабжение**

Проект внутреннего электрооборудования здания разработан в соответствии с действующими « Правилами устройства электроустановок» для сетей с глухо-заземлённой нейтралью трансформатора на ТП. Ввод в здание предусматривается 2мя взаиморезервируемыми кабельными линиями напряженностью 380/220. Точка подключения кабелей определяется при привязке проекта в соответствии с тех. Условиями энергоснабжающей организации.

Во всех помещениях здания предусматриваются устройство электрического освещения светильники с лампами накаливания .

Система токоведущих проводников для электро приемников, относящихся к силовому электрооборудованию - трехфазная пяти проводная. Питающая линия от подстанции - кабельная.

Для проектируемого объекта принимается система заземления типа TN, подсистема - TN-S, характеризующаяся тем, что от трансформаторной подстанции до ввода в здание предусматривается трехфазная пяти проводная система проводников (три фазы плюс РЕ и N-проводники). На вводе в здание во вводном щите ВУ предусматривается главная заземляющая шина.

### **Выводы по разделу**

При проектировании здания были учтены все необходимые компоновочные решения и конструктивные особенности здания. В процессе работы был проведен теплотехнический расчет, который позволил определить оптимальную толщину слоя утеплителя для стен и покрытия здания. Это обеспечивает эффективное энергосбережение и комфортные условия для работы сотрудников. Проект выполнен с учетом современных стандартов и требований к зданиям данного типа.



## 2 Расчетно-конструктивный раздел

### 2.1 Характеристики прочности бетона и арматуры

«Железобетонный ригель изготавливается из тяжелого бетона класса по прочности В20. Расчетные сопротивления бетона для расчета по первой группе предельных состояний:  $R_b = 11,5$  МПа;  $R_{bt} = 0,9$  МПа. Расчетное сопротивление бетона для расчета по второй группе предельных состояний:  $R_{b,ser} = 15$  МПа;  $R_{bt,ser} = 1,35$  МПа. Начальный модуль упругости бетона  $E_b = 27,5 \cdot 10^3$  МПа.

Армирование ригеля производится ненапрягаемой арматурой периодического профиля класса А500С. Расчетное сопротивление арматуры для предельных состояний первой группы:  $R_s = R_{sc} = 435$  МПа;  $R_{s,cer} = 500$  МПа;  $R_{sw} = 300$  МПа.  $E_s = 2 \cdot 10^5$  МПа» [12].

### 2.2 Расчетная схема ригеля и нагрузки

Ригели сборного перекрытия представляет собой неразрезную трехпролетную конструкцию, опирающуюся на консоли колонн. Соединение однопролетных сборных элементов в неразрезную балку производится путем сварки выпусков арматуры из колонн и ригелей и замоноличивания стыков, а в дальнейшем – и швов между сборными панелями (рис. 4).

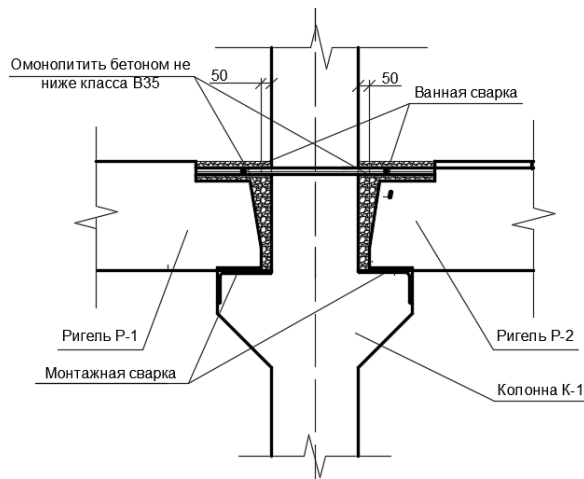


Рисунок 4 – Стык неразрезного ригеля с колонной

«Расчетный пролет ригеля  $l_b$  в среднем ряду принимается равным расстоянию между осями колонн:  $l_{b,c} = 6300$  мм» [12]

В крайнем пролете при опирании ригеля на несущую колонну и нулевой привязку колонны расчетный пролет считается по осям колонн

$$l_{b,k} = l - \frac{h_k}{2} = 6300 - \frac{400}{2} = 6100 \text{ мм}$$

где  $l = 6300$  мм – расстояние между разбивочными осями;

$h_k = 400$  мм – сечение колонны вдоль оси ригеля;

«Расчет выполняем с помощью таблиц (табл. П17 приложения [12]), по которым определяются опорные моменты в ригелях по формуле» [12]:

$$M = (\alpha \cdot q_g + \beta \cdot q_v) \cdot l^2, \quad (4)$$

«где  $\alpha$  и  $\beta$  – расчетные коэффициенты для постоянной и временной нагрузок, зависящие от коэффициента  $k$ , равного отношению погонных жесткостей ригеля и стойки» [11]:

$$k = \frac{B_p \cdot l_k}{l_p \cdot B_k}; \quad (5)$$

Здесь  $B_p$  и  $B_k$  – жесткости поперечных сечений ригеля и колонны соответственно;

$l_p$  и  $l_k$  – длины ригеля и колонны соответственно

«Нагрузка на ригель от многопустотных панелей перекрытия равномерно распределенная. Ширина грузовой полосы для расчета погонной нагрузки на ригель равна шагу поперечных рам – 6,3 м.

Расчетная погонная нагрузка на ригель

Постоянная нагрузка» [11].

Собственный вес ригеля

$$g_p = \rho \cdot A_p \cdot \gamma_f = 25 \cdot 0,3 \cdot 0,8 \cdot 1,1 = 6,6 \text{ кН/м}$$

Нагрузка от веса перекрытия (табл. 1)

$$g_{\pi} = 6,354 \cdot 6,3 = 40,03 \text{ кН/м}$$

Итого полная расчетная постоянная нагрузка на ригель

$$q_g = (g_{\pi} + g_p) \cdot \gamma_n = (40,03 + 6,6) \cdot 1 = 46,43 \text{ кН/м}$$

Здесь  $\gamma_n = 1$  – коэффициент по ответственности здания [3].

«Временная нагрузка.

$$q_v = 9,6 \cdot 6,3 \cdot 1,0 = 60,48 \text{ кН/м}$$

Полная нагрузка на ригель

$$q = q_g + q_v = 46,43 + 60,48 = 106,91 \text{ кН/м}» [11]$$

### 2.3 Изгибающие моменты в расчетных сечениях ригеля

Определим жесткости колонны и ригеля.

Жесткость колонны при размерах сечения  $b \times h = 40 \times 40$  см.

$$B_k = I_k \cdot E_b = \frac{b \cdot h^3}{12} \cdot E_b = \frac{0,4 \cdot 0,4^3}{12} \cdot E_b = 2,133 \cdot 10^{-3} \cdot E_b \text{ МПа} \cdot \text{м}^4$$

Жесткость ригеля при размерах сечения  $b \times h = 30 \times 80$  см

$$B_k = I_k \cdot E_b = \frac{b \cdot h^3}{12} \cdot E_b = \frac{0,3 \cdot 0,8^3}{12} \cdot E_b = 12,8 \cdot 10^{-3} \cdot E_b \text{ МПа} \cdot \text{м}^4$$

Коэффициент  $k$

$$k = \frac{B_p \cdot l_k}{l_p \cdot B_k} = \frac{12,8 \cdot 5,4}{6,1 \cdot 2,133} = 5,312$$

Опорные моменты для трехпролетного ригеля вычисляем по табл. П17 [6] при  $k = 5,312$ .

### 2.3.1 Пролетные моменты и поперечные силы в сечениях ригеля

«В соответствии с заданием на курсовой проект следует рассчитать и запроектировать крайний ригель поперечной рамы. Определим изгибающие моменты в пролете и поперечные силы на опорах ригеля (рисунок 5).

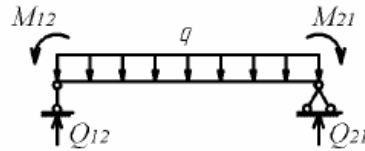


Рисунок 5 – Расчетная схема ригеля крайнего пролета

Для определения поперечных сил и изгибающих моментов в пролете из расчетной рамы вырезаем крайний ригель и загружаем его соответствующей расчетному нагружению погонной нагрузкой  $q$  или  $q_g$  и сосредоточенными опорными моментами (рис. 6)» [11].

#### Схема нагружения 1+2

- Поперечные силы

$$Q_{12} = \frac{q \cdot l_p}{2} + \frac{(M_{12} - M_{21})}{l_p} = \frac{106,91 \cdot 6,1}{2} + \frac{140,97 - 312,66}{6,1} = 297,93 \text{ кН}$$

$$Q_{21} = -\frac{q \cdot l_p}{2} + \frac{(M_{21} - M_{12})}{l_p} = -\frac{106,91 \cdot 6,1}{2} + \frac{140,97 - 312,66}{6,1} = -354,22 \text{ кН}$$

Изгибающий момент в пролете

$$M_{12} = \frac{q \cdot l_p^2}{8} - \frac{M_{12} + M_{21}}{2} = \frac{106,91 \cdot 6,1^2}{8} - \frac{140,97 + 312,66}{2} = 270,45 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

#### Схема нагружения 1+3

- Поперечные силы

$$Q_{12} = \frac{q \cdot l_p}{2} + \frac{(M_{12} - M_{21})}{l_p} = \frac{46,43 \cdot 6,1}{2} + \frac{30,48 - 253,93}{6,1} = 104,98 \text{ кН}$$

$$Q_{21} = -\frac{q \cdot l_p}{2} + \frac{(M_{21} - M_{12})}{l_p} = -\frac{46,43 \cdot 6,1}{2} + \frac{30,48 - 253,9}{6,1} = -178,24 \text{ кН}$$

Изгибающий момент в пролете

$$M_{13} = \frac{q \cdot l^2}{8} - \frac{M_{12} + M_{21}}{2} = \frac{46,43 \cdot 6,1^2}{8} - \frac{30,48 + 253,9}{2} = 73,82 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Схема загрузки 1+4

$$Q_{12} = \frac{q \cdot l_p}{2} + \frac{(M_{12} - M_{21})}{l_p} = \frac{106,91 \cdot 6,1^2}{8} + \frac{118,47 - 431,78}{6,1} = 274,71 \text{ кН}$$

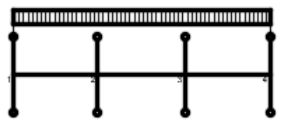
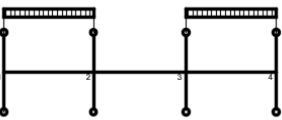
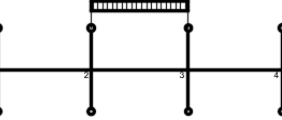
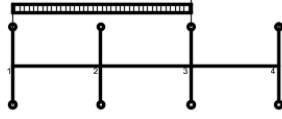
$$Q_{21} = -\frac{q \cdot l_p}{2} + \frac{(M_{21} - M_{12})}{l_p} = -\frac{106,91 \cdot 6,1^2}{8} + \frac{118,47 - 431,78}{6,1} \\ = -377,44 \text{ кН}$$

Изгибающий момент в пролете

$$M_{14} = \frac{q \cdot l^2}{8} - \frac{M_{12} + M_{21}}{2} = \frac{106,91 \cdot 6,1^2}{8} - \frac{118,47 + 431,78}{2} = 222,14 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Эпюры изгибающих моментов в сечениях крайнего ригеля для трех схем загрузки при упругой работе бетона приведены на рис. 6, а..

Таблица 12 – Опорные моменты ригеля при различных схемах загрузки

«№№ п/п	Схема загрузки	$M_{12}, \text{кН} \cdot \text{м}$	$M_{21}, \text{кН} \cdot \text{м}$	$M_{23}, \text{кН} \cdot \text{м}$	$M_{32}, \text{кН} \cdot \text{м}$
1	2	3	4	5	6
1		$-0,0311 \cdot 46,43 \cdot 6,1^2 =$ $-50,73$	$-0,0993 \cdot 46,43 \cdot 6,1^2 =$ $-171,56$	$-0,0903 \cdot 46,43 \cdot 6,3^2 =$ $-166,41$	$-0,0903 \cdot 46,43 \cdot 6,3^2 =$ $-166,41$
2		$-0,0401 \cdot 60,48 \cdot 6,1^2 =$ $-90,24$	$-0,0627 \cdot 60,48 \cdot 6,1^2 =$ $-141,10$	$-0,0286 \cdot 60,48 \cdot 6,3^2 =$ $-68,65$	$-0,0286 \cdot 60,48 \cdot 6,3^2 =$ $-68,65$
3		$0,009 \cdot 60,48 \cdot$ $\cdot 6,1^2 = 20,25$	$-0,0366 \cdot 60,48$ $\cdot 6,1^2 = -82,37$	$-0,0617 \cdot 60,48 \cdot 6,3^2 =$ $-148,11$	$-0,0617 \cdot 60,48 \cdot 6,3^2 =$ $-148,11$
4		$-0,0301 \cdot 60,48 \cdot 6,1^2 =$ $-67,74$	$-0,1156 \cdot 60,48 \cdot$ $\cdot 6,1^2 = -260,15$	$-0,1043 \cdot 60,48 \cdot$ $\cdot 6,3^2 = -250,37$	$-0,0451 \cdot 60,48 \cdot$ $\cdot 6,3^2 = -108,26$
	Загрузка 1+2	-140,97	-312,66	-235,06	-235,06
	Загрузка 1+3	-30,48	-253,93	-314,52	-314,52
	Загрузка 1+4	-118,47	-431,78	-416,78	-274,67» [11]

### 2.3.2 Перераспределение моментов под влиянием образования пластических шарниров в ригеле крайнего пролета

«Практический расчет заключается в уменьшении опорного момента  $M_{21}$  до 30% по схеме загрузки 1-4 как самого большого по абсолютной величине и находящегося в зоне стыка. При этом пластический шарнир образуется на опоре 2 (рисунок б)» [11].

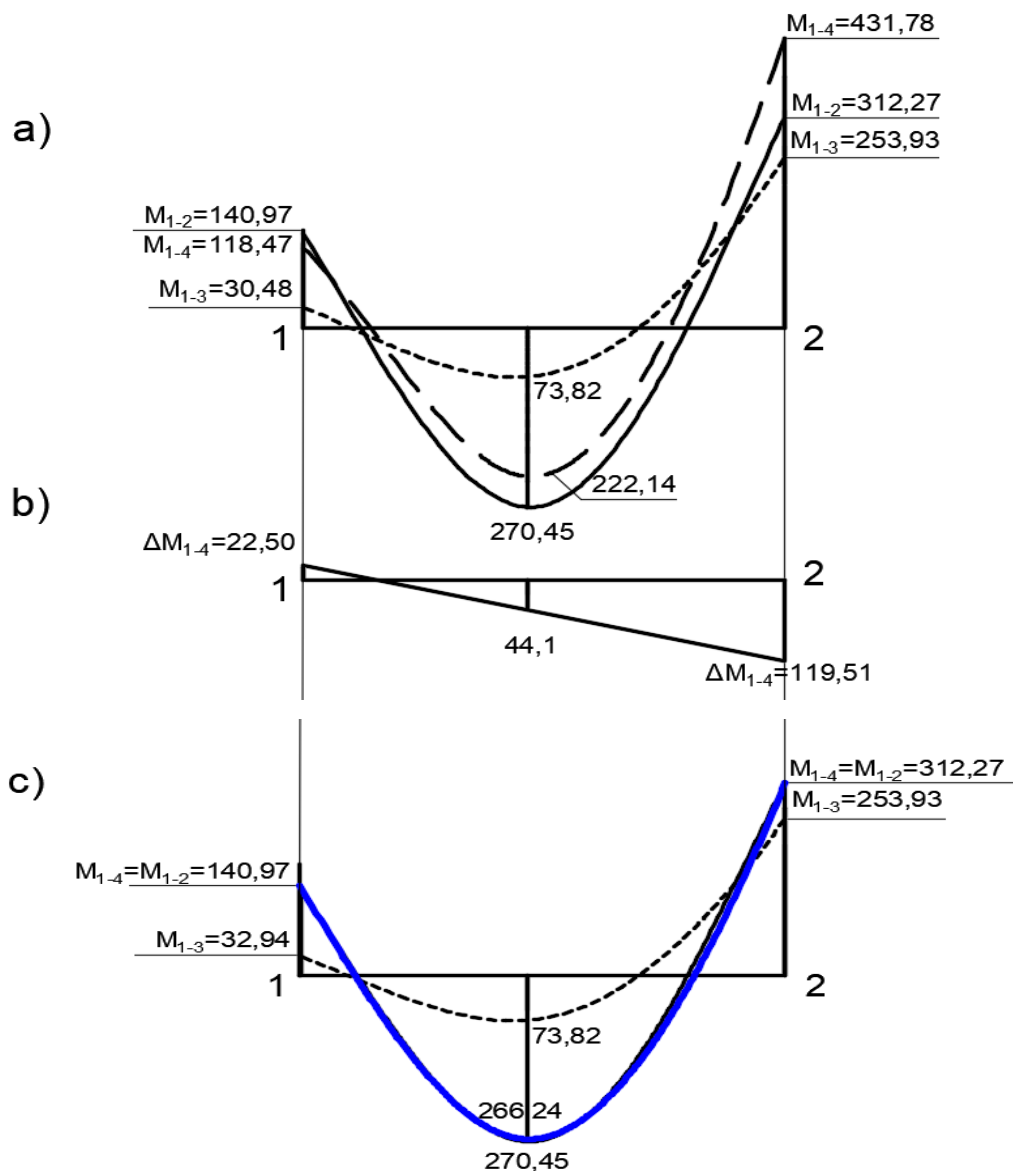


Рисунок 6 – Эпюры изгибающих моментов

«а – при упругой работе бетона; б – дополнительная выравнивающая эпюра моментов к загрузению 1-4; с – эпюра моментов после перераспределения усилий» [11]

На опоре 2 уменьшаем величину момента  $M_{1-4}$  на  $27,68\% < 30\%$ :

$$\Delta M_{21} = 0,2768 \cdot 431,78 = 119,51 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

На опоре 1 увеличиваем момент  $M_{1-4}$  на  $18,99\%$

$$\Delta M_{12} = 0,1899 \cdot 118,47 = 22,5 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Схема выравнивания эпюры изгибающих моментов приведена на рис.

10.

«Опорные моменты крайнего ригеля на грани колонны являются расчетными моментами для определения площади стыковой арматуры ригеля с колонной.

Опорный момент ригеля на грани колонны крайней опоре (опоре 1)

По схеме загрузки 1-4 и выровненной эпюре моментов

$$Q_{1-4} = \frac{q \cdot l}{2} + \frac{(M_{12} - M_{21})}{l} = \frac{106,91 \cdot 6,1}{2} + \frac{140,97 - 312,27}{6,1} = 297,99 \text{ кН}$$

$$M_{(1-4),1} = - \left( 140,97 - 297,99 \cdot \frac{0,4}{2} \right) = -81,37 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

По схеме загрузки 1-2

$$M_2 = -(140,97 - 297,93 \cdot 0,2) = -81,38 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Опорный момент ригеля на грани промежуточной колонны в точке 2:

По схеме загрузки 1-4 и выровненной эпюре моментов

$$Q_{1-4} = - \frac{q \cdot l}{2} + \frac{(M_{12} - M_{21})}{l} = \frac{106,91 \cdot 6,1}{2} + \frac{140,97 - 312,27}{6,1} \\ = -354,16 \text{ кН}$$

$$M_{(1-4),2} = - \left( 312,27 - 354,16 \cdot \frac{0,4}{2} \right) = -241,44 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

По схеме загрузки 1-2» [11]

$$M_{(1-2),2} = -(312,25 - 354,22 \cdot 0,2) = -241,43 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$



## 2.4 Расчет прочности ригеля крайнего пролета по сечениям, нормальным к продольной оси

### 2.4.1 Проверка высоты сечения ригеля

«Проверка выполняется по максимальному моменту (абсолютному значению) по грани опоры согласно схемы 1+4 и выровненной эпюре моментов  $M_{(1-4),2} = 241,43$  кН·м при  $\xi = 0,35$ , поскольку момент определен с учетом образования пластического шарнира.

Вычисляем рабочую высоту сечения» [11]

$$h_0 = \sqrt{\frac{M}{\alpha_m \cdot R_b \cdot b}} = \sqrt{\frac{241,43 \cdot 10^6}{0,289 \cdot 11,5 \cdot 300}} = 492,1 \text{ мм}$$

«Здесь

$$\alpha_m = \xi \cdot (1 - 0,5 \cdot \xi) = 0,35 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,35) = 0,289$$

Полная высота сечения ригеля при расстоянии от верхней грани ригеля до центра тяжести стыковой арматуры  $a' = 60$  мм» [11].

$$h = h_0 + a' = 492,1 + 70 = 562,1 \text{ мм.}$$

Принимаем высоту сечения ригеля  $h = 600$  мм. Ригель прямоугольного сечения  $b \times h = 300 \times 600$  мм.

Статический перерасчет ригеля не производим, так как уменьшение веса ригеля пойдет в запас прочности, при этом нагрузка на ригель будет изменяться в пределах 1,0%.

### 2.4.2 Расчет продольной рабочей арматуры в нижней зоне ригеля

Принятое сечение проверяем по максимальному пролетному моменту  $M = 270,46$  кН·м и  $h_0 = h - a = 600 - 70 = 530$  мм, при  $a = 70$  мм при двухрядном расположении стержней рабочей арматуры в растянутой зоне ригеля.

Коэффициент

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0} = \frac{270,46 \cdot 10^6}{11,5 \cdot 300 \cdot 530^2} = 0,279$$

Относительная высота сжатой зоны

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,279} = 0,335$$

Предельная относительная высота сжатой зоны

$$\xi_R = \frac{0,8}{1 + \frac{\varepsilon_{s,el}}{\varepsilon_{b2}}} = \frac{0,8}{1 + \frac{0,002175}{0,0035}} = 0,493$$

Здесь  $\varepsilon_{s,el}$  – относительная деформация растянутой арматуры при напряжениях, равных  $R_s$ :

$$\varepsilon_{s,el} = \frac{R_s}{E_s} = \frac{435}{2 \cdot 10^5} = 0,002175$$

$\varepsilon_{b2}$  – относительная деформация сжатого бетона при напряжениях, равных  $R_b$  при непродолжительном действии нагрузки. Для бетона класса по прочности на сжатие В60 и ниже  $\varepsilon_{b2} = 0,0035$  (п. 6.1.20 [1]).

Условие  $\xi = 0,335 < \xi_R = 0,493$  выполняется. Следовательно, принятая высота сечения достаточна.

Требуемая площадь сечения продольной растянутой арматуры

$$A_s = \frac{M_{пр,кр}}{R_s \cdot (1 - 0,5 \cdot \xi) \cdot h_0} = \frac{270,46 \cdot 10^6}{435 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,335) \cdot 530} = 1409,14 \text{ мм}^2$$

При двух вертикальных каркасах принимаем  $4\emptyset 22 \text{ A500}$  с  $A_s = 1520 \text{ мм}^2$ .

Коэффициент армирования

$$\mu = \frac{A_s}{b \cdot h_0} \cdot 100\% = \frac{1520}{300 \cdot 530} \cdot 100\% = 0,96\% > \mu_{min} = 0,1.$$

### 2.4.3 Расчет продольной арматуры в сечениях на опорах ригеля

Сечение на опоре 1 (крайняя опора)

$$M_1 = 81,37 \text{ кН} \cdot \text{м}; h_0 = 600 - 600 = 550 \text{ мм}.$$

Коэффициент

$$\alpha_m = \frac{81,37 \cdot 10^6}{11,5 \cdot 300 \cdot 540^2} = 0,0809$$

Относительная высота сжатой зоны

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,0809} = 0,0844$$

Площадь сечения арматуры

$$A'_{s1} = \frac{81,37 \cdot 10^6}{435 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,0844) \cdot 540} = 361,7 \text{ мм}^2$$

Принимаем 2Ø16 А500С с  $A_s = 402 \text{ мм}^2$ .

$$\mu = \frac{A_s}{b \cdot h_0} \cdot 100\% = \frac{402}{300 \cdot 530} \cdot 100\% = 0,25\% > \mu_{min} = 0,1.$$

Сечение на опоре 2 (промежуточная опора)

$$M_2 = 241,43 \text{ кН} \cdot \text{м}; h_0 = 600 - 60 = 540 \text{ мм}.$$

Коэффициент

$$\alpha_m = \frac{241,43 \cdot 10^6}{11,5 \cdot 300 \cdot 540^2} = 0,24$$

Относительная высота сжатой зоны

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,24} = 0,279 < 0,35$$

Площадь сечения арматуры

$$A'_{s1} = \frac{241,43 \cdot 10^6}{435 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,279) \cdot 540} = 1194,4 \text{ мм}^2$$

Принимаем 2Ø28 А500С с  $A_s = 760 + 490,9 = 1232 \text{ мм}^2$ .

## **2.5 Расчет прочности ригеля по сечениям, наклонным к продольной оси**

Максимальная поперечная сила на опоре 2 (промежуточная опора)

$Q_{max} = 354,16 \text{ кН}$  (загружение 1-2). Максимальная поперечная сила на грани опоры

$$Q = Q_{max} - \frac{q \cdot h_{кол}}{2} = 354,16 - \frac{106,91 \cdot 0,4}{2} = 332,78 \text{ кН}$$

Условие прочности по сжатой полосе между наклонными трещинами

$$Q \leq 0,3 \cdot R_b \cdot b \cdot h_0;$$

$$Q = 332,78 < 0,3 \cdot 11,5 \cdot 300 \cdot 530 = 548550 \text{ Н} = 548,55 \text{ кН}$$

Здесь ширина ригеля  $b = 300 \text{ мм}$ .

Условие выполняется.

Определим интенсивность поперечных стержней

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw}}{s_{sw}} = \frac{300 \cdot 157}{200} = 235,5 \text{ Н/мм}$$

Проверяем условие

$$q_{sw} > 0,25 \cdot R_{bt} \cdot b;$$

$$q_{sw} = 235,5 \text{ Н/мм} > 0,25 \cdot 0,9 \cdot 300 = 67,5 \text{ Н/мм}$$

Условие выполняется. Поперечные стержни полностью учитываются в расчете.

Вычисляем  $M_b$

$$M_b = 1,5 \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2 = 1,5 \cdot 0,9 \cdot 300 \cdot 530^2 = 113764500 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

Определим длину проекции невыгоднейшего наклонного сечения  $c$ .

Поскольку

$$\frac{q_{sw}}{R_{bt} \cdot b} = \frac{235,5}{0,9 \cdot 300} = 0,87 < 2,$$

величину  $c$  определяем по формуле (п.п. 3.2.18, 3.2.19 [4])

$$c = \sqrt{\frac{M_b}{q_1}} = \sqrt{\frac{113764500}{76,67}} = 1218,12 \text{ мм}$$

Здесь

$$q_1 = q - 0,5 \cdot q_v = 106,91 - 0,5 \cdot 60,48 = 76,67 \text{ кН/м}$$

Поперечная сила, воспринимаемая поперечными стержнями

$$Q_{sw} = 0,75 \cdot q_{sw} \cdot c_0 = 0,75 \cdot 235,5 \cdot 1060 = 187222,5 \text{ Н} = 187,22 \text{ кН}$$

Здесь длина проекции невыгоднейшего сечения принимается не менее  $h_0$  и не более  $2 \cdot h_0$  (п. 8.1.33. [1]). Принято  $c_0 = 2 \cdot h_0 = 1060 \text{ мм}$ .

Поперечная сила, воспринимаемая бетоном в наклонном сечении

$$Q_b = \frac{M_b}{c} = \frac{113764500}{1218,12} = 112060,9 \text{ Н} = 93393,38 = 93,39 \text{ кН}$$

Но не более (п.8.1.33 [1])

$$Q_{b,max} = 2,5 \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0 = 2,5 \cdot 0,9 \cdot 30 \cdot 530 = 357750 \text{ Н} = 357,75 \text{ кН}$$

И не менее (п.8.1.33 [1])

$$Q_{b,min} = 0,5 \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0 = 0,5 \cdot 0,9 \cdot 300 \cdot 530 = 71550 \text{ Н} = 71,55 \text{ кН}$$

Принимаем  $Q_b = 93,39 \text{ кН}$ .

Поперечная сила, воспринимаемая бетоном и хомутами в наклонном сечении ригеля

$$Q_b + Q_{sw} = 93,39 + 187,22 = 280,61 \text{ кН}$$

Поперечная сила в сечении

$$Q = Q_{max} - q_1 \cdot c = 332,78 - 76,67 \cdot 1,218 = 239,5 \text{ кН.}$$

Условие прочности наклонных сечений

$$Q_b + Q_{sw} \geq Q;$$

$$Q_b + Q_{sw} = 280,61 \text{ кН} > Q = 239,5 \text{ кН.}$$

«Условие выполняется. Прочность наклонных сечений обеспечена.

В средней части ригеля принимаем шаг поперечных стержней  $s_{w2} = 350 \text{ мм} < 0,75 \cdot h_0 = 0,75 \cdot 530 = 397,5 \text{ мм}$ .

Интенсивность хомутов в средней части ригеля

$$q_{sw2} = \frac{300 \cdot 157}{350} = 134,57 \text{ Н/мм}$$

Проверяем условие

$$q_{sw2} = 134,57 \text{ Н/мм} \geq 0,25 \cdot R_{bt} \cdot b = 0,25 \cdot 0,9 \cdot 300 = 67,5 \text{ Н/мм}$$

Условие выполняется.

Определим длину участка  $l_1$  с интенсивностью поперечных стержней  $q_{sw1}$ . Так как» [11]

$$\begin{aligned} \Delta q_{sw} &= 0,75 \cdot (q_{sw1} - q_{sw2}) = 0,75 \cdot (235,5 - 134,57) = \\ &= 75,7 \text{ Н/мм} < q_1 = 76,67 \text{ Н/мм} \end{aligned}$$

Значение  $l_1$  определяем по формуле 3.58 [4]

$$\begin{aligned} l_1 &= c - \frac{\frac{M_b}{C} + 0,75 \cdot q_{sw1} \cdot c_0 - Q_{max} + q_1 \cdot C}{\Delta q_{sw}} = \\ &= 1590 - \frac{\frac{113764500}{1590} + 0,75 \cdot 235,5 \cdot 1060 - 332780 + 76,67 \cdot 1590}{75,7} = \\ &= 957,3 \text{ мм.} \end{aligned}$$

Здесь

$$C = \sqrt{\frac{M_b}{q_1 - \Delta q_{sw}}} = \sqrt{\frac{113764500}{76,67 - 75,7}} = 10829,7 \text{ мм}$$

В соответствии с п. 3.2.21 [4]  $C = 3 \cdot h_0 = 3 \cdot 530 = 1590 \text{ мм/}$

Принимаем  $C = 1590 \text{ мм.}$

При этом

$$\sqrt{\frac{M_b}{q_1 - \Delta q_{sw}}} = 10829,7 \text{ мм} > \frac{2 \cdot h_0}{1 - 0,5 \cdot \frac{q_{sw1}}{R_{bt} \cdot b}} = \frac{1060}{1 - 0,5 \cdot \frac{235,5}{0,9 \cdot 300}} = 1879,8 \text{ мм.}$$

Принимаем длину участка с шагом поперечных стержней  $s_{w1} = 250 \text{ мм,}$  не менее 960 мм.

## 2.6 Конструирование крайнего ригеля

### 2.6.1 Армирование опорных зон ригеля

Высота сжатой зоны в расчетном сечении

$$x = \frac{R_s \cdot A_s}{R_b \cdot b} = \frac{435 \cdot 402}{11,5 \cdot 300} = 50,69 \text{ мм}$$

Несущая способность сечения

$$M = R_b \cdot b \cdot x \cdot \left( h_0 - \frac{x}{2} \right) = 11,5 \cdot 300 \cdot 50,69 \cdot \left( 540 - \frac{50,69}{2} \right) = 90003123,73 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 90,0 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Определим несущую способность верхней конструктивной арматуры  $2\emptyset 12 \text{ A500C}$  с  $A'_s = 226 \text{ мм}^2$ .

Высота сжатой зоны в расчетном сечении

$$x = \frac{R_s \cdot A_s}{R_b \cdot b} = \frac{435 \cdot 226}{11,5 \cdot 300} = 28,5 \text{ мм}$$

Несущая способность сечения

$$M = R_b \cdot b \cdot x \cdot \left( h_0 - \frac{x}{2} \right) = 11,5 \cdot 300 \cdot 28,5 \cdot \left( 540 - \frac{28,5}{2} \right) = 51694368,75 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 51,69 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Стыковые стрежни заводим за точку теоретического обрыва на длину анкеровки

$$W_1 = \frac{Q}{2 \cdot q_{w1}} + 5 \cdot d = \frac{260020}{2 \cdot 235,5} + 5 \cdot 16 = 632,1 \text{ мм} > 20d = 320 \text{ мм}$$

Принимаем  $W_1 = 632,1$  мм.

«Расстояние от оси крайней колонны до места обрыва двух стыковых стержней диаметром 16 мм

$$l_1 = 356 + 632,1 = 988 \text{ мм}$$

Для стыка ригеля со средней колонной требуется два стержня диаметром 28 мм с  $A_s = 1232 \text{ мм}^2$ .

Высота сжатой зоны в расчетном сечении

$$x = \frac{R_s \cdot A_s}{R_b \cdot b} = \frac{435 \cdot 1232}{11,5 \cdot 300} = 155,34 \text{ мм}$$

Несущая способность сечения

$$\begin{aligned} M &= R_b \cdot b \cdot x \cdot \left( h_0 - \frac{x}{2} \right) = 11,5 \cdot 300 \cdot 155,34 \cdot \left( 540 - \frac{155,34}{2} \right) = \\ &= 247772126,6 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 247,77 \text{ кН} \cdot \text{м} \end{aligned}$$

Место теоретического обрыва одного стержня диаметром 20 мм определим графо-аналитическим методом (рис. 11).

Стыковые стрежни заводим за точку теоретического обрыва на длину анкеровки» [11]

$$W_2 = \frac{Q}{2 \cdot q_{w2}} + 5 \cdot d = \frac{206500}{2 \cdot 134,57} + 5 \cdot 28 = 907,3 \text{ мм} > 20d = 560 \text{ мм}$$

Расстояние от оси средней колонны до места обрыва стыковых стержней

$$l_2 = 1400 + 907 = 2307 \text{ мм}$$

«В нижней зоне ригеля расположено четыре стержня  $4\emptyset 22$  А500 с  $A_s = 1520 \text{ мм}^2$ . В пролете обрываем два стержня  $\emptyset 22$  мм.

Определим фактическую несущую способность сечения крайнего ригеля с нижней рабочей арматурой  $4\emptyset 22$  А500С.

Высота сжатой зоны бетона в расчетном сечении» [11]

$$x = \frac{R_s \cdot A_s}{R_b \cdot b} = \frac{435 \cdot 1520}{11,5 \cdot 300} = 191,65 \text{ мм}$$

Несущая способность сечения

$$M = R_b \cdot b \cdot x \cdot \left( h_0 - \frac{x}{2} \right) = 11,5 \cdot 300 \cdot 191,65 \cdot \left( 530 - \frac{191,55}{2} \right) = \\ = 293687791,3 \text{ Н} \cdot \text{м} = 293,69 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

«Определим фактическую несущую способность двух стержней диаметром 22 мм с  $A_s = 760 \text{ мм}^2$ . Фактическая рабочая высота сечения  $h_0 = 600 - 40 = 560 \text{ мм}$ .

Высота сжатой зоны бетона в расчетном сечении

$$x = \frac{R_s \cdot A_s}{R_b \cdot b} = \frac{3435 \cdot 760}{11,5 \cdot 300} = 95,83 \text{ мм}$$

Несущая способность сечения» [11]

$$M = R_b \cdot b \cdot x \cdot \left( h_0 - \frac{x}{2} \right) = 11,5 \cdot 300 \cdot 95,83 \cdot \left( 540 - \frac{95,83}{2} \right) \\ = 162683947,8 \text{ Н} \cdot \text{м} = 162,68 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Длину анкеровки стержней диаметром 22 мм

- со стороны крайней колонны

$$W_1 = \frac{Q}{2 \cdot q_{w1}} + 5 \cdot d = \frac{147700}{2 \cdot 235,5} + 5 \cdot 22 = 423,6 \text{ мм} > 20d = 440 \text{ мм}$$

Со стороны средней (промежуточной) колонны

$$W_2 = \frac{Q}{2 \cdot q_{w2}} + 5 \cdot d = \frac{146500}{2 \cdot 134,57} + 5 \cdot 22 = 654,3 \text{ мм}$$

Выводы по разделу

В данном разделе выполнен расчет ригеля сборного перекрытия, который представляет собой неразрезную трехпролетную конструкцию, опирающуюся на консоли колонн. Несущая способность сечения крайнего ригеля при расчетном армировании обеспечена.



### **3 Технология строительства**

#### **3.1 Область применения**

«Технологическая карта разработана на монтаж сборных железобетонных конструкций каркаса выше отм. 0.000.

В состав работ, рассматриваемых данной картой, входят монтаж колонн, ригелей» [8].

Работы производятся при температуре наружного воздуха не менее 5 °С, относительной влажности не более 80 %.

#### **3.2 Технология и организация выполнения работ**

«До начала монтажа сборных железобетонных конструкций должны быть выполнены следующие работы:

- ограждение строительной площадки;
- устройство временных автомобильных дорог;
- освещение строительной площадки и рабочих мест;
- смонтированы фундаменты под колонны, сданы по акту с приложением схемы геодезической съемки их фактического положения;
- выполнена обратная засыпка;
- уложен подкрановый путь и смонтирован башенный кран;
- доставлены в зону монтажа необходимые монтажные приспособления, инвентарь и оборудование;
- завезены и складированы согласно схемы сборные железобетонные конструкции каркаса здания» [8].

«Монтаж сборных железобетонных конструкций каркаса начинают с монтажа колонн. Перед монтажом колонн на фундаменты устанавливаются

кондукторы, которые служат для временного закрепления колонн в стаканах фундаментов.

Колонны монтируются дифференцированным методом монтажа (раздельный). Монтаж колонн прямоугольного сечения массой до 15 т производит звено в составе четырех монтажников конструкций: 1 чел. — V разряда [M1], 1 чел. — IV разряда [M2], 1 чел. — III разряда [M3], 1 чел. — II разряда [M4].

Рабочее место звена монтажников — захватка, размеры которой определяются технологической картой или проектом производства работ в соответствии со сменной выработкой звена и принятым методом монтажа» [8].

«До начала монтажа колонны на верхних обрезах фундаментов наносятся осевые риски; дно стаканов должно быть на проектной отметке. До начала работ также необходимо испытать монтажный кран и грузозахватные приспособления.

Подъем колонн производится при помощи траверсы грузоподъемностью 6 т с устройством для расстроповки с земли.

Заделка стыков колонн в стаканах фундаментов производится вручную, а подача бетона к месту работы - в металлических ящиках емкостью 0,5 м башенным краном.

Снятие кондукторов производится при достижении бетоном прочности 70%.

К монтажу ригелей приступают после монтажа всех колонн. Подъем сборных железобетонных ригелей производится двухветвевым стропом грузоподъемностью 3 т.

К монтажу ригелей приступают после монтажа и закрепления в кондукторах колонн» [8].

«На каждой конструктивной ячейке здания монтируются вначале нижние, а затем верхние ригели; выполняются работы с передвижных подмостей

Монтажники, находясь на подмостях, молотком и зубилом очищают торец консоли колонн от наплывов бетона.

Ригели, укладывают насухо на опорные поверхности несущих конструкций – на консоли колонн (рисунок 7). Ригель подается краном с противоположной стороны передвижных подлостей предварительно установленных у места монтажа, и принимается на высоте 20-30 см выше уровня консолей колонны, находящейся на подмостях двумя монтажниками. Затем ригель ориентируется по рискам геодезической разбивки и укладывается на консоли колонн» [8].

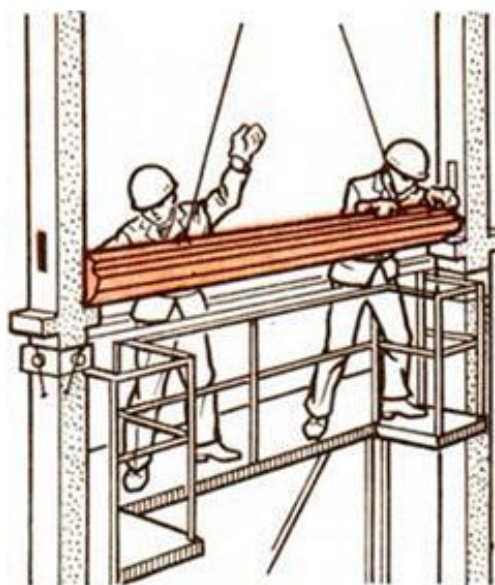


Рисунок 7 – Монтаж ригелей

«В поперечном направлении ригели устанавливаются в проектное положение, совмещая их оси (выпуски верхней арматуры) с осями (выпусками арматуры) колонн, в продольном положении соблюдая равные площадки опирания концов ригеля на консоли колонн.

Закрепление ригеля в проектное положение осуществляется электросваркой к закладным деталям колонны или выпускам арматуры из оголовка ниже установленной колонны и арматурных выпусков ригеля. Оба

конца ригелей сваривают швом длиной 40 мм с катетом, предусмотренный проектом к закладным деталям консолей колонн и ригель расстроповывают.

После электросварки стыков ригелей и колонн приступают к замоноличиванию стыков.

Устройство и разборка опалубки при замоноличиванию стыков ригелей производится вручную» [8].

### 3.3 Требования к качеству и приемке работ

Операционный контроль технологического процесса представлен в таблице 13.

Таблица 13 – Технические критерии качества, средства и методы контроля операций и процессов

Наименование процессов	Предмет контроля	Инструмент и способ контроля	Периодичность	Ответственный за контроль	Техн-кие критерии оценки качества
1	2	3	4	5	6
Установка колонн	Смещение осей колонн относительно разбивочных осей в опорном сечении	Рулетка, теодолит; измерительный	Каждый элемент	Мастер, прораб	± 5 мм
	Отклонение осей колонн от вертикали в верхнем сечении	Теодолит, измерительный	Каждый элемент	Мастер, прораб	±12 мм
	Стрела прогиба (кривизна) колонны, опоры и связей по колоннам	Алюминиевое правило, щуп; измерительный	Каждый элемент	Каждый элемент	0,0013 расстояния между точками закрепления
	Разность отметок верха колонн	Теодолит измерительный	Каждый элемент	Каждый элемент	+9,5

Установка ригелей	Отклонение симметричности при установке ригелей	Теодолит, измерительный	Каждый элемент	Мастер, прораб	±10 мм
	Отметки опорных узлов	Теодолит; измерительный	Каждый элемент	Мастер, прораб	±10 мм
	Стрела прогиба(кривизна) между точками закрепления сжатых участков ригеля	Алюминиевое правило, щуп; измерительный	Каждый элемент	Мастер, прораб	0,0013 длины закрепленного участка, но не более 15
	Расстояние между осями ригелей по верхним поясам между точками закрепления	Теодолит измерительный	Каждый элемент	Мастер, прораб	±15 мм
	Смещение ригелей с осей на оголовках колонн из плоскости рамы	Теодолит измерительный	Каждый элемент	Мастер, прораб	±15 мм
	Смещение оси ригеля с оси колонны	Теодолит измерительный	Каждый элемент	Мастер, прораб	8 мм
	Отклонение расстояния между осями ригелей в середине пролета	Теодолит измерительный	Каждый элемент	Мастер, прораб	10 мм

### 3.4 Потребность в материально-технических ресурсах

Для данного типа конструктивной схемы здания применяется кран КБ-401 в исполнении 33.

«Расчет требуемых технических параметров стрелового самоходного крана.

1. Грузоподъемность крана определяем по формуле 6:

$$Q > Q_3 + Q_c, \quad (6)$$

где  $Q_3$  – наибольшая масса монтируемого элемента колонны – 2,8 т;  
где  $Q_3$  – наибольшая масса монтируемого элемента ригеля – 2,5 т;  
 $M_c$  – масса строповочного устройства – четырёхветвиевого стропа 4СК-0,03 т» [5].

$$M > 2,8 + 0,03 = 2,83 \text{ тн}$$

2. «Высота подъема крюка определяется по формуле 7:

$$H = h_3 + h_0 + h_c + a \quad (7)$$

где  $h_3$  – расстояние от уровня стоянки крана до отметки, на которую устанавливается элемент – 20,25 м;

$h_0$  – высота монтируемого элемента-3,3м;

$h_c$  – высота грузозахватного устройства -4м;

$a$  – высота, обеспечивающая свободный перенос элемента 0,5-1 м» [5].

$$H = 20,25 + 3,3 + 4 + 0,5 = 28,3 \text{ м}$$

3. Определяем длину стрелы

ширина здания 33м+6м=39м

Получаем длину стрелы  $L = 40$  м

Этим параметрам соответствует кран КБ 401 в исполнении 33, при стреле 40 м и наименьшем (6м) вылете стрелы – 20т, при наибольшем (40м) – 2,5 т.

Потребность в машинах, приспособлениях, инвентаре представлены в таблице 14.



Таблица 14 – Потребность в машинах, приспособлениях, инвентаре

«Наименование»	Марка, техническая характеристика	Количество
1	2	3
Кран башенный	КБ-401П	1
Установка для приемки товарного раствора	УПТР-2Т (УПТР-3Т) Чертеж СКБ Мосстроя Главмостостроя	1
Шарнирно-панельные подмости	ППУ-4	8
Подхваты-фуляры	Чертеж ЦНИИОНТП	4
Ящики для раствора	-	5
Емкость для воды объемом 2 м <sup>3</sup>	-	2
Нивелир	ГОСТ 10528-76	1
Молотки-кирочки	ГОСТ 11042-72	10
Кельмы	ГОСТ 9533-71	10
Лопаты растворные	ГОСТ 3620-76	10
Кувалда прямоугольная	ГОСТ 11401-75	4
Топоры плотничные	А-1, ГОСТ 18578-73	4
Молотки плотничные	ГОСТ 11042-72	4
Пилы-ножовки по дереву	ГОСТ 979-70	4» [8]

Ведомость технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений представлена в таблице 15.

Таблица 15 – Ведомость монтажных и грузозахватных приспособлений

Наименование	Назначение	Эскиз	Технические характеристики		
			Груз., т	Масса, т	Размеры, мм
1	2	3	4	5	6
Траверса унифицированная, РЧ-455-69	Подъем колонн		10	0,18	1000 мм

<p>Двухветвевой строп ГОСТ 25573-82</p>	<p>Монтаж ригелей</p>		<p>2,5</p>	<p>0,02</p>	<p>4000 мм</p>
<p>Строп грузовой канатный четырехветв. ГОСТ 25573-82 4СК</p>	<p>Монтаж конструкций</p>		<p>3,0</p>	<p>0,06</p>	<p>2500 мм</p>

### 3.5 Охрана труда, пожарная и экологическая безопасность

Территория строительной площадки должна быть ограждена в соответствии с ГОСТ 23407-78. Ограждения по функциональному назначению подразделяются на защитно-охранные, предназначенные для предотвращения доступа посторонних лиц на территории и участки с опасными и вредными производственными факторами и обеспечения охраны материальных ценностей строительства; защитные, предназначенные для предотвращения доступа посторонних лиц на территории и участки с опасными и вредными производственными факторами; сигнальные, предназначенные для предупреждения о границах территорий и участков с опасными и вредными производственными факторами.



Все грузозахватные приспособления должны быть предварительно осмотрены, испытаны нагрузкой, а результаты осмотра занесены в журнал учета.

При обнаружении в канате оборванной пряди, канат к дальнейшей работе не должен допускаться. Крюки должны иметь предохранительные замыкающие устройства.

Во время производства работ на строительной площадке исключить нахождение учащихся и персонала вблизи производства работ. Для этого организовать непрерывную работу сигнальщиков.

В проекте приняты временные односторонние дороги с шириной проезжей части 3,5 м, со стороны городской магистрали при участке строительства устроены 2 въезда и 2 выезда с воротами. Трассировка дорог принята с соблюдением следующих требований:

- ширина проезжей части вдоль складов материалов принята с уширением на 2,5м и составляет 6м;
- радиус закругления дорог принят не менее 12м;
- временные дороги кольцевые;
- склады отстоят от края дорог на 1м, наружные грани зданий до 20м отстоят не менее 1,5 м от края проезжей части, наружные грани зданий при длине здания более 20 м – не менее 3м, ограждение охраняемой зоны – не менее 5м.

Перед выездом со строительной площадки оборудовать чистку шасси строительной техники.

В качестве путей подвоза строительных материалов используется существующий проезд до площадки строительства.

Складирование конструкций принято в зоне действия крана. Каждая стоянка оснащается необходимыми устройствами, подмостями, приспособлениями, оборудованием и инструментами, которые предназначены для выполнения определенного вида монтажных работ.

Площадки складирования конструкций расположены вдоль линии монтажа, непосредственно у рабочих стоянок. При складировании конструкций на площадке необходимо тяжелые элементы располагать ближе к кранам, а легкие – дальше, укладывая в том же положении, в котором они находились при транспортировании

При складировании конструкций в зоне действия монтажного крана раскладку элементов и конструкций необходимо выполнять так, чтобы при захвате, подъеме, наводке и установке их в проектное положение не приходилось часто менять вылет стрелы крана, а угол ее поворота в горизонтальной плоскости был бы возможно минимальным. Увеличение угла поворота стрелы крана уменьшает производительность его работы, но расширяет горизонтальные параметры рабочей зоны и позволяет монтировать больше конструкций с одной стоянки без перестановки крана.

На выезде со стройплощадки произвести установку пункта мойки колес автотранспорта. Пункт мойки колес должен быть оборудован агрегатом для обратного водоснабжения (пункт типа «Мойдодыр»). На стройплощадке организовываются площадки складирования строительных материалов, опалубки, средств подмащивания и лесоматериалов, помещение для хранения инструментов.

Складирование конструкций принято в зоне действия крана. Каждая стоянка оснащается необходимыми устройствами, подмостями, приспособлениями, оборудованием и инструментами, которые предназначены для выполнения определенного вида монтажных работ.

Площадки складирования конструкций расположены вдоль линии монтажа, непосредственно у рабочих стоянок.

### 3.6 Техничко–экономические показатели

Калькуляция затрат труда на монтаж колон и ригелей представлена в таблице 16.

Таблица 16 – Калькуляция затрат труда на монтаж колон и ригелей

Наименование работ	Объем работ		Норма времени на ед. измерения		Затраты труда на весь объем	
	Ед. изм.	Кол-во	Чел-час	Маш-час	Чел-день	Маш-смен
1	2	3	4	5	6	7
Монтаж колон Массой до 3т	100 шт	2,29	3	0,3	85,88	8,59
Укладка ригелей массой до 1т	100 шт	0,24	1	0,2	3	0,6
Укладка ригелей массой до 2т	100 шт	0,33	1,4	0,28	5,78	1,16
Укладка ригелей массой до 3т	100шт	1,02	1,9	0,38	24,2	4,85
Итого:					32,98	6,61

Проектная трудоемкость на единицу объема строительной продукции:

$$\theta_{п.ед.} = \frac{\theta_{п}}{V} \quad (8)$$

$$\theta_{п.ед.} = \frac{149,26}{388,0} = 0,38 \text{ чел.-дн./шт.}$$

Проектная выработку на одного рабочего в день  $V_{п}$ :

$$V_{п} = \frac{V}{\theta_{п}} \quad (9)$$

$$V_{п} = \frac{388,0}{149,26} = 2,60 \text{ шт./чел.-дн.}$$

Техничко-экономические показатели представлены в таблице 17.

Таблица 17 – ТЭП технологической карты

Наименование	Единица измерения	количество
1	2	3
Затраты труда на весь объем	Чел.-дн.	149,26
Затраты труда на 1 элемент	1 элемент	0,38
Продолжительность выполнения работ	день	7
Выработка на 1го рабочего	1 элемент	2,60
Затраты труда маш. смены на весь объем работ	Маш.-см.	30,4

#### Выводы по разделу

Выполнена разработка решений по монтажу конструкций здания, выбрана технология производства работ, машины и механизмы. Разработаны вопросы охраны труда на строительной площадке.

## **4 Организация строительства**

### **4.1 Краткая характеристика объекта**

Район строительства – г. Королев Московской области.

Здание оперативного подразделения пожарной охраны предназначено для размещения личного состава части и содержания и обслуживания боевой техники, применяемой при тушении пожаров.

Все помещения, предполагающие длительное пребывание в них людей имеют нормативное естественное освещение.

Здание пожарного депо предназначено для размещения личного состава части и содержания обслуживания боевой техники, применяемой при тушенной пожарах. Здание запроектировано трехэтажным, прямоугольной формы с высотами этажей: первого – 5,1 м, последующих – 3,3 м. В основу объемно-планировочного решения здания пожарного депо положен принцип максимального удобства технологических связей с поэтажным разделением основных функциональных служб.

Размеры здания в осях 1-14/А-К составляет 73,65×33,0 м.

Площадь здания – 3078,5 м<sup>2</sup>.

Строительный объем – 19260 м<sup>3</sup>.

Фундаменты сборные стаканного типа. Стаканные фундаменты запроектированы под колонны сечением 400х400 мм по серии 1.020-1/83 выпуск 1-1 Монолитный фундамент предусмотрен под диафрагмами жесткости и кирпич бетон В15.

Бетонная подготовка под фундаменты выполняется толщиной 100 мм.

В данном проекте принимаем железобетонные колонны по серии 1.020-1/83, высотой 3,3м,6м,5,4м сечением 400х400. по положению в здании колонны подразделяются на крайние и средние.

Ригель – это горизонтальный опорный элемент, на который опираются остальные несущие конструкции.

В данном проекте были приняты ригели сборные железобетонные по серии 1.020.-1/87.

Железобетонные плиты покрытий и перекрытий приняты по серии 1.141-1-2 выпуск 1 и выпуск 60, а так же по серии 1.241.1.1 выпуск 37.

Устойчивость каркаса дополнительно обеспечивают диафрагмы жесткости.

Наружные стены – самонесущие из поризованного керамического кирпича  $\rho=800 \text{ кг/м}^3$ , толщиной 380 мм, теплопроводностью 0,17 Вт/м\*К кладку ведут на «теплом растворе» с использованием цемента М400 и перлита. Внутренние стены и перегородки кирпичные толщиной 250 мм и 120 мм,  $\rho=1400 \text{ кг/м}^3$ , кладку ведут на растворе М50.

Окна запроектированы с двойным остеклением. Оконные блоки приняты из полимерных материалов (ПВХ), изготавливаемых по современным технологиям стеклопакетов.

Остекление перехода выполняется в виде витражей из полимерных материалов.

Входные двери в пожарное подразделение выполняются двойными, при этом дверь, выходящая на лестничную клетку, выполняется из металла с облицовкой деревом.

Лестница – функциональный и конструктивный элемент, обеспечивающий вертикальные связи. В состав лестниц входят площадки и марши. Лестницы приняты 2-х маршевые, по серии 1.050.1.

Лестницы выполняются из сборных железобетонных элементов. При высоте этажа 3,6 м применяется лестница ЛМП 57.11.17-5. Ширина лестничного марша – 1200 мм, высота – 1800 мм. Наружные лестницы металлические по серии 1.450.3-7.94 Выпуск-1.

Кровля плоская с внутренним водостоком. Воронки диаметром 150 и 100.

## 4.2 Определение объемов работ

«Объем работ по возведению здания определяем в табличной форме (смотри таблицу А.1 приложения А)» [5].

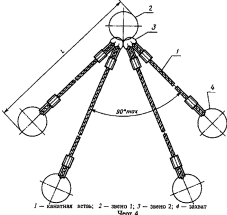
## 4.3 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

«Перечень основных используемых строительных материалов с их характеристиками представлен в таблице А.2 приложения А» [5].

## 4.4 Подбор машин и механизмов для производства работ

Грузозахватные приспособления представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Ведомость грузозахватных приспособлений

№ п/п	«Наименование монтируемого элемента»	Масса элемента, т	Наименование грузозахватного устройства, его марка	Эскиз с размерами, мм	Характеристика		Высота строповки, h <sub>ст</sub> , м
					Грузоподъемность, т	Масса, т	
1	Бадья с бетоном - самый тяжелый, удаленный по горизонтали и вертикали элемент	2,5	Строп четырёх-ветвевой 4СКЗ,2-4000 ГОСТ 25573-82		3,2	0,136	4,0» [5]

«Самый тяжелый, удаленный по горизонтали элемент – бадья с бетоном, весит 2,5 тонны.

Высота строповки – 4,0 м, масса – 0,136 т» [5].

«Высота подъема крюка  $H_k$ , м, определяется по формуле (4.1).

$$H_k = h_0 + h_3 + h_{эл} + h_{см}, \quad (4.1)$$

где  $h_0$  – превышение места установки над уровнем стоянки крана для самого высокого элемента, м;

$h_3$  – высота запас, м;

$h_{эл}$  – высота поднимаемого элемента, м;

$h_{см}$  – высота стропов, м» [5].

$$H_k = 11,0 + 0,15 + 1,2 + 4,0 = 15,35 \text{ м}$$

«Оптимальный угол наклона стрелы крана к горизонту  $\text{tg}\alpha$  определяется по формуле (4.2).

$$\text{tg}\alpha = \frac{2(h_{см} + h_n)}{b_1 + 2S}, \quad (4.2)$$

где  $h_{см}$  – смотри формулу 1;

$h_n$  – высота палиспаста, м;

$b_1$  – длина конструкции, м;

$S$  – расстояние по горизонтали от ранее смонтированного элемента (1,5 м)» [5].

$$\text{tg}\alpha = \frac{2 \cdot (4,0 + 1,5)}{1,0 + 2 \cdot 1,5} = 2,75; \alpha = 70^\circ$$

«Длина стрелы  $L_c$ , м, определяется по формуле (4.3):

$$L_c = \frac{H_k + h_n - h_c}{\sin \alpha}, \quad (4.3)$$

где  $H_k$  – высота подъема крюка, м;

$h_n$  – высота палиспаста, м;

$h_c$  – высота строповки, м;

$h_c$  – расстояние от оси крепления стрелы до уровня стоянки крана, м» [5].



$$L_c = \frac{15,35+1,5-1,5}{\sin 70} = 18,8 \text{ м.}$$

Вылет крюка  $L_k$ , м, определяется по формуле (4.4):

$$L_k = L_c \cdot \cos \alpha + d, \quad (4.4)$$

где  $L_c$  – длина стрелы, м;

$d$  – расстояние от оси вращения крана до оси крепления стрелы, м»

[5].

$$L_k = 18,8 \cdot 0,633 + 1,5 = 13,4 \text{ м.}$$

«Угол поворачивания стрелы по горизонтали  $\text{tg}\phi$  из (4.5):

$$\text{tg}\phi = \frac{D}{L_k}, \quad (4.5)$$

где  $D$  – горизонтальная проекция отрезка от оси пролета здания до центра тяжести монтируемой конструкции, м

$L_k$  – вылет крюка, м» [5].

$$\text{tg}\phi = \frac{10,7}{13,4} = 0,798; \phi = 38^\circ$$

«Проекция на горизонтальную плоскость длины стрелы крана из (4.6).

$$L_{c,\phi} = \frac{L_k}{\cos \phi} - d, \text{» [10]} \quad (4.6)$$

где  $L_k$  – вылет крюка, м;

$d$  – расстояние от оси вращения крана до оси крепления стрелы, м» [5].

$$L_{c,\phi} = \frac{13,4}{0,955} - 1,5 = 12,5 \text{ м.}$$

«Угол наклона стрелы крана в повернутом положении из (4.7).

$$tg\alpha_{\phi} = \frac{H_{\kappa} - h_c + h_n}{L_{c,\phi}}, \gg [10] \quad (4.7)$$

где  $H_{\kappa}$  – высота подъема крюка, м;

$h_c$  – высота строповки, м;

$h_n$  – высота палиспаста, м;

$L_{c,\phi}$  – проекция на горизонтальную плоскость, м» [5]

$$tg\alpha_{\phi} = \frac{15,35 - 1,5 + 1,5}{12,5} = 1,23; \alpha_{\phi} = 51^{\circ}$$

«Наименьшая длина стрелы крана по формуле (4.8):

$$L_{c,\phi} = \frac{L_{c\phi}}{\cos\alpha_{\phi}}, \quad (4.8)$$

где  $L_{c,\phi}$  – проекция на горизонтальную плоскость длины стрелы, м

$$L_{c,\phi} = \frac{12,5}{0,742} = 16,8 \text{ м.}$$

Вылет крюка в повернутом положении  $L_{\kappa\phi}$ , м, определяется по формуле (4.9):

$$L_{\kappa\phi} = L_{c\phi} + d \quad (4.9)$$

где  $L_{c,\phi}$  – наименьшая длина стрелы, м;

$$L_{\kappa\phi} = 16,8 + 1,5 = 18,3 \text{ м.}$$

Грузоподъемность крана  $Q_{\kappa}$ , т, определяется по формуле (4.10).

$$Q_{\kappa} \geq Q_3 + Q_{cp}, \quad (4.10)$$

где  $Q_3$  – масса монтируемого элемента (конструкции кровли), т;

$Q_{cp}$  – масса грузозахватного устройства, т» [5].

$$Q_k = 2,5 + 0,136 = 2,636 \text{ т.}$$

Таблица 19 – Технические характеристики монтажного крана КС-35722

№ п/п	«Наименование элементов конструкции	Масса элемента, Q, т	Высота подъема крюка H, м		Вылет стрелы L <sub>к</sub> , м		Длина стрелы L <sub>с</sub> , м	Грузоподъемность, т	
			H <sub>max</sub>	H <sub>min</sub>	L <sub>min</sub>	L <sub>max</sub>		Q <sub>max</sub>	Q <sub>min</sub>
1	Бадья с бетоном	2,5	30,0	4,0	4,0	30,0	30,0	20,0	0,2» [5]

«Для монтажа выше указанных конструктивных элементов по техническим характеристикам подходит кран КС-35722.

График грузовой характеристики крана представлен на рисунке 8» [5].

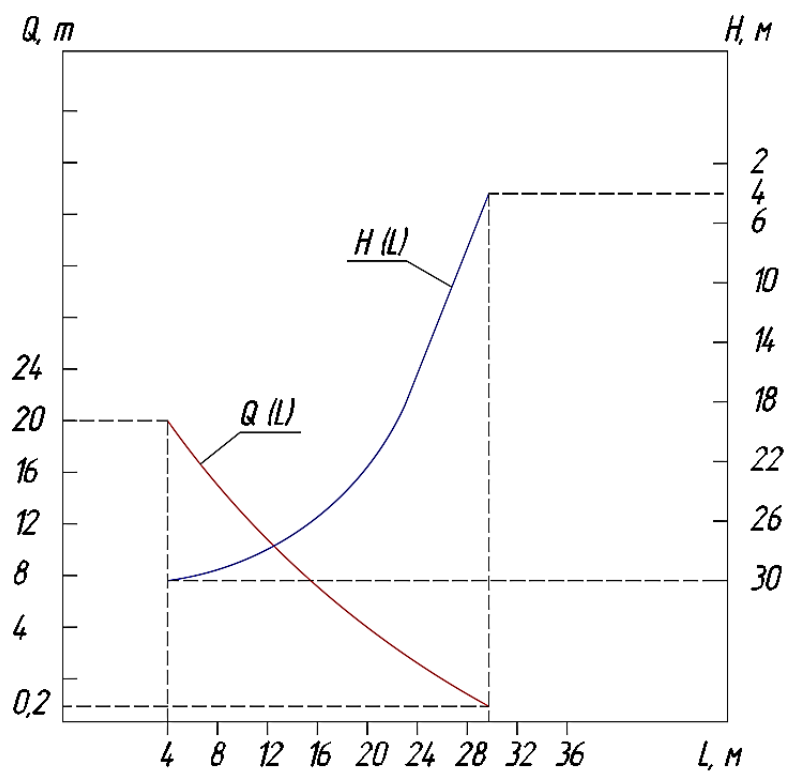


Рисунок 8 – График грузовой характеристики крана КС-35722

В таблице 20 приведены машины и механизмы для производства работ.

Таблица 20 – Машины, механизмы и оборудование для производства работ

«№ поз.	Наименования машин и средств механизации строительства	Тип, марка	Кол-во шт.	Примечание
1	Автокран	КС-35722	1	Монтаж конструкций надземной части
2	Бульдозер	Hitachi FD 175	2	Планировочные работы
3	Экскаватор	Hitachi EX	1	Разработка котлована
3	Подъемник грузовой	ТП-14	1	Вертикальный транспорт материалов
4	Сварочный трансформатор	СТН-500	2	Сварочные работы
5	Вибратор поверхностного действия	ИБ-2А	2	Уплотнение бетонной
6	Компрессор передвижной с комплектом отбойных молотков	ЗИФ-55	1	Подача сжатого воздуха» [5]
7	Каток дорожный самоходный	ДУ-51	1	Уплотнение грунта и асфальта
8	Асфальтоукладчик	ДС-48	1	Укладка дорожного покрытия
9	Штукатурная станция	Chnye CY990 56013	1	Штукатурные работы
10	Компрессор	Bosh E500	1	Подача сжатого воздуха
11	Краскопульт	DEKO DKSG01	4	Покраска конструкций

#### 4.5 Определение трудоемкости и машиноемкости работ

«Норму времени определяем по ГЭСН. Состав звена по ЕНиР. Согласно ТК РФ продолжительность смены не должна превышать 8 часов.

Имея объемы работ, и выбрав методы производства работ, можем рассчитать их трудоемкость по следующим формуле 11» [5]:

$$T_p = \frac{V \times H_{вр}}{8}, \text{ чел-дн(маш-см)} \quad (11)$$

«где  $V$  – объем работ;

$H_{вр}$  – норма времени (чел-час, маш-час);

$8$  – продолжительность смены, час.

Ведомость трудоемкости и машиноёмкости работ представлена в таблице А.3 приложения А» [5].

#### 4.6 Разработка календарного плана производства работ

«Номенклатура строительно-монтажных работ принимается в соответствии с конструктивным решением сооружения.

Продолжительность работы  $\Pi$ , дн, определяется по формуле (6.1)

$$\Pi = \frac{T_p}{n \cdot k}, \quad (6.1)$$

где  $T_p$  – трудозатраты (чел-см);

$n$  – количество рабочих в звене, чел;

$k$  – сменность.

Коэффициент равномерности потока по числу рабочих  $\alpha$  определяется по формуле (6.2)

$$\alpha = \frac{R_{cp}}{R_{max}}, \quad (6.2)$$

где  $R_{cp}$  – среднее число рабочих на объекте, чел;

$R_{max}$  – максимальное число рабочих на объекте, чел.

$$\alpha = \frac{34 \text{ чел.}}{54 \text{ чел.}} = 0,63$$

Число рабочих  $R_{cp}$ , чел, определяется по формуле (6.3).

$$R_{cp} = \frac{\sum T_p}{\Pi \cdot k}, \quad (6.3)$$

где  $\sum T_p$  – суммарная трудоемкость работ, чел-см;

$\Pi$  – продолжительность строительства по графику, дн;

к – сменность» [5].

$$R_{cp} = \frac{9246 \text{ чел. см.}}{270 \text{ дн.} \cdot 1} = 34 \text{ чел.}$$

#### 4.7 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях

##### 4.7.1 Расчет и подбор временных зданий

«Из графика движения рабочих  $R_{\text{раб}} = 54$  чел., в том числе для жилищно-гражданского строительства:  $N_{\text{ИТР}} = 0,11 \cdot 54 = 5,94$  чел., принимаем 6 чел;  $N_{\text{служ}} = 0,032 \cdot 54 = 1,73$  чел., принимаем 2 чел;  $N_{\text{МОП}} = 0,013 \cdot 54 = 0,7$  чел. принимаем 1 чел.

Общее количество работающих:

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{ИТР}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{МОП}}, \quad (7.1)$$

$$N_{\text{общ}} = 54 + 6 + 2 + 1 = 63 \text{ чел}$$

Расчетное количество работающих:

$$N_{\text{расч}} = 1,05 N_{\text{общ}} \quad (7.2)$$

$$N_{\text{расч}} = 1,05 \cdot 63 = 67 \text{ чел}$$

Исходя из нормативной площади, подберем временные здания» [5].

Таблица 21 – Ведомость временных зданий

№ п/п	«Наименование зданий	Чис. перс.	Норма площади	$S_p, \text{ м}^2$	$S_{\text{ф}}, \text{ м}^2$	АхВ, м	Кол. зданий	Характеристика
1	Прорабская	6	2,0	12,0	14,4	6,0x2,4	1	31315
2	Проходная	-	-	-	6	2x3	1	-
3	Гардеробная	54	0,4	21,6	29,0	6,0x2,4	2	31315
4	Душевая	$67 \times 0,6 = 40,2$	0,43	17,3	18,0	6,0x2,4	1	ГОССД-6 контейнер.

5	Умывальная	54	0,2	12,8	14,4	6,0x2,4	1	ГОССД-6 контейнер.
6	Сушилка	54	0,2	12,8	14,4	6,0x2,4	1	ГОССД-6 контейнер.
7	Помещение для обогрева	54	0,2	12,8	14,4	6,0x2,4	1	ГОССД-6 контейнер.
8	Помещение для приема пищи	54	0,25	14,2	14,4	6,0x2,4	1	ГОССД-6 контейнер.
9	Туалет	67	0,07	4,7	6,0	2,0x3,0	1	ТСП-2-8000000 Передвижной» [5]

#### 4.7.2 Расчет площадей складов

«Число ресурсов из (18).

$$Q_{зан} = \frac{Q_{общ}}{T} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2, \quad (18)$$

где  $Q_{общ}$  – число ресурсов;

$F_{пол}$ , м<sup>2</sup> по (19).

$$F_{пол} = \frac{Q_{зан}}{q}, \quad (19)$$

$F_{общ}$ , м<sup>2</sup> по (20).

$$F_{общ} = F_{пол} \cdot K_{исп}, \quad (20)$$

Ведомость складов смотри таблицу А.4 приложения А» [5].

#### 4.7.3 Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения

«Суммарный расход воды для обеспечения строительной площадки рассчитывается по формуле:

$$Q_{общ} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{пож}. \quad (7.6)$$

Для обеспечения строительных процессов, а также соблюдения противопожарных норм, необходимо соорудить временное водоснабжение.

Максимальный расход вод рассчитывается для периода наибольшего

водопотребления. В нашем случае это период устройства монолитного перекрытия (заливка бетона)» [5].

«Объем работ 354,0 м<sup>3</sup>.

Продолжительность работ – 15 дней.

Объем в смену:  $V = 354,0/15/2 = 11,8$  м<sup>3</sup>/смену

Удельный расход 250 л/м<sup>3</sup>.

$$Q_{np} = \frac{K_{ny} \cdot q_n \cdot n_n \cdot K_c}{3600 \cdot t_{cm}}, \text{ л/сек} \quad (7.7)$$

$$Q_{np} = \frac{1,2 \cdot 250 \cdot 11,8 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,184 \text{ л/сек}$$

Рассчитаем расход воды на хозяйственно-бытовые нужды в смену, с наибольшим количеством людей по формуле:

$$Q_{хоз} = \frac{q_y \cdot n_p \cdot K_c}{3600 \cdot t_{cm}} + \frac{q_d \cdot n_d}{60 \cdot t_d}, \text{ л/сек} \quad (7.8)$$

$$Q_{хоз} = \frac{15 \cdot 67 \cdot 2}{3600 \cdot 8} + \frac{30 \cdot 52}{60 \cdot 45} = 0,647 \text{ л/сек}$$

Расход воды на пожаротушение (2 гидранта) принимаем  $Q_{пож} = 20$  л/сек

Определим максимальный расход воды на строительной площадке:

$$Q_{общ} = 0,184 + 0,647 + 20 = 20,831 \text{ л/сек}$$

По определенному максимальному расходу рассчитаем диаметр труб временной водопроводной сети по формуле» [5]:



$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{\text{общ}}}{\pi \cdot v}}, \text{ мм} \quad (7.9)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 20,831}{3,14 \cdot 2,0}} = 114,9 \text{ мм}$$

«Примем трубу с  $D_y = 125$  мм.

Источником водоснабжения являются существующие водопроводные сети.

Способ прокладки временной сети водоснабжения примем открытый, поскольку работу будут проходить в летний период.

Сеть временного водоснабжения проектируется тупикового типа.

Для отвода воды проектируем временную канализацию» [5]. Диаметр временной канализации  $D_{\text{кан}} = 1,4D_{\text{вод}} = 1,4 \cdot 125 = 175$  мм.

#### 4.7.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения

Расчетная мощность:

$$P_p = \alpha \left( \sum \frac{\kappa_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{\kappa_{2c} \cdot P_m}{\cos \varphi} + \sum \kappa_{3c} \cdot P_{\text{ов}} + \sum \kappa_{4c} \cdot P_{\text{он}} \right), \text{ кВт} \quad (7.10)$$

Таблица 22 – Ведомость установленной мощности силовых потребителей

№ п/п	«Наименование потребителей	Ед. изм.	Установленная мощность	Кол-во	Общая установленная мощность, кВт
1	Башенный кран	кВт	67,0	1	67,0
2	Сварочный трансформатор	кВт	15,0	2	30,0
3	Вибратор поверхностного действия	кВт	0,5	2	1,0
4	Вибратор глубинного действия	кВт	1,5	2	3,0
5	Виброкаток	кВт	6,5	1	6,5
6	Компрессор передвижной	кВт	20,0	1	20,0» [5]

Вычисляем мощность для силовых потребителей:

$$\sum \frac{k \cdot P_c}{\cos \varphi} = \frac{0,35 \cdot 67,0}{0,4} + \frac{0,35 \cdot 30,0}{0,4} + \frac{0,1 \cdot 1,0}{0,4} + \frac{0,1 \cdot 3,0}{0,4} + \frac{0,1 \cdot 6,5}{0,4} + \frac{0,15 \cdot 20,0}{0,5} = 93,5 \text{ кВт}$$

Таблица 23 – Потребная мощность наружного освещения

№ п/п	«Потребители эл. энергии»	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Потребная мощность кВт
1	Территория строительства	1000 м <sup>2</sup>	0,4	2	24,764	0,4*24,764=9,9 кВт
2	Открытые склады	м <sup>2</sup>	0,001	10	882,0	0,001*882,0 = 0,88 кВт
3	Проходы и проезды	км	3,5	2	0,688	3,5*0,688 = 0,24 кВт
	Итого мощность наружного освещения					∑P <sub>он</sub> =11,03» [5]

Таблица 24 – Потребная мощность внутреннего освещения

№ п/п	«Потребители эл. энергии»	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Потребная мощность кВт
1	Прорабская	100 м <sup>2</sup>	1,0	-	0,144	0,144
2	Проходная	100 м <sup>2</sup>	0,8	75	0,06	0,048
3	Гардеробная	100 м <sup>2</sup>	1,0	50	0,29	0,290
4	Душевая	100 м <sup>2</sup>	0,8	-	0,18	0,144
5	Умывальная	100 м <sup>2</sup>	0,8	50	0,144	0,115
6	Сушилка	100 м <sup>2</sup>	0,8	-	0,144	0,115
7	Помещение для обогрева	100 м <sup>2</sup>	1,0	-	0,144	0,144
8	Помещение для приема пищи	100 м <sup>2</sup>	1,0	75	0,144	0,144
9	Туалет	100 м <sup>2</sup>	0,8	-	0,06	0,048
	Итого мощность внутреннего освещения					∑P <sub>ов</sub> =1,19» [5]

$$P_p = 1,1 \cdot (93,5 + 0,8 \cdot 11,03 + 1 \cdot 1,19) = 113,9 \text{ кВт}$$

На строительной площадке необходимо установить временную

трансформаторную подстанцию. Примем ТМ – 150/6.

Рассчитаем количество прожекторов:

$$N = \frac{P_{\text{уд}} \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}}$$
$$N = \frac{0,4 \cdot 2 \cdot 24764}{5000} \approx 4 \text{ шт}$$

Мощность прожектора примем  $P_{\text{л}} = 5000$  Вт (на одной стойке 5 светильников по 1000 Вт каждый).

#### 4.8 Проектирование строительного генерального плана

В проекте приняты временные односторонние дороги с шириной проезжей части 3,5 м, со стороны городской магистрали при участке строительства устроены 2 въезда и 2 выезда с воротами. Трассировка дорог принята с соблюдением следующих требований:

- ширина проезжей части вдоль складов материалов принята с уширением на 2,5м и составляет 6м;
- радиус закругления дорог принят не менее 12м;
- временные дороги кольцевые;
- склады отстоят от края дорог на 1м, наружные грани зданий до 20м отстоят не менее 1,5 м от края проезжей части, наружные грани зданий при длине здания более 20 м – не менее 3м, ограждение охраняемой зоны – не менее 5м.

Перед выездом со строительной площадки оборудовать чистку шасси строительной техники.

В качестве путей подвоза строительных материалов используется существующий проезд до площадки строительства.

Складирование конструкций принято в зоне действия крана. Каждая стоянка оснащается необходимыми устройствами, подмостями,

приспособлениями, оборудованием и инструментами, которые предназначены для выполнения определенного вида монтажных работ.

Площадки складирования конструкций расположены вдоль линии монтажа, непосредственно у рабочих стоянок. При складировании конструкций на площадке необходимо тяжелые элементы располагать ближе к кранам, а легкие – дальше, укладывая в том же положении, в котором они находились при транспортировании

При складировании конструкций в зоне действия монтажного крана раскладку элементов и конструкций необходимо выполнять так, чтобы при захвате, подъеме, наводке и установке их в проектное положение не приходилось часто менять вылет стрелы крана, а угол ее поворота в горизонтальной плоскости был бы возможно минимальным. Увеличение угла поворота стрелы крана уменьшает производительность его работы, но расширяет горизонтальные параметры рабочей зоны и позволяет монтировать больше конструкций с одной стоянки без перестановки крана.

На выезде со стройплощадки произвести установку пункта мойки колес автотранспорта. Пункт мойки колес должен быть оборудован агрегатом для обратного водоснабжения (пункт типа «Мойдодыр»). На стройплощадке организовываются площадки складирования строительных материалов, опалубки, средств подмащивания и лесоматериалов, помещение для хранения инструментов.

Складирование конструкций принято в зоне действия крана. Каждая стоянка оснащается необходимыми устройствами, подмостями, приспособлениями, оборудованием и инструментами, которые предназначены для выполнения определенного вида монтажных работ.

Площадки складирования конструкций расположены вдоль линии монтажа, непосредственно у рабочих стоянок.

При складировании конструкций в зоне действия монтажного крана раскладку элементов и конструкций необходимо выполнять так, чтобы при захвате, подъеме, наводке и установке их в проектное положение не

приходилось часто менять вылет стрелы крана, а угол ее поворота в горизонтальной плоскости был бы возможно минимальным. Увеличение угла поворота стрелы крана уменьшает производительность его работы, но расширяет горизонтальные параметры рабочей зоны и позволяет монтировать больше конструкций с одной стоянки без перестановки крана.

Фактические наименование и марки всех бытовых вагончиков устанавливаются из условий определения основной подрядной организации, производящей строительные и монтажные работы на площадке реконструкции. По необходимости определяются сторонние организации, которые имеют возможность обеспечить комфортные условия работы и пребывание персонала рабочих на объекте строительства по договорам.

Временная дорога, используемая только в период строительства, запроектирована для движения автотранспорта на стройплощадке из сборных железобетонных плит для свободного проезда автотранспорта.

На стройгенплане условно показаны участки расположения временных сооружений; места их расположения уточняются при разработке ППР.

Временное водоснабжение - на технические нужды и хозяйственно-бытовые нужды - временная сеть водоснабжения с подключением к существующему колодцу. Временное питьевое водоснабжение – привозная вода.

Все места складирования (площадки) на участке № 10 существующей территории учреждения должны быть по необходимости спланированы, должны быть ровными с небольшим уклоном в пределах 2,5 % для стока ливневых и талых вод. Площадки должны иметь подсыпку из щебня или гравия толщиной не более 150 мм, которые выполняются с уплотнением.

Места складирования материалов должны иметь свободные подъезды и проходы. Пылевидные сыпучие материалы (цемент, известь, отделочные материалы - шпаклевка, клеевые составы) следует хранить в специальной упаковке (мешкотаре). Данные упаковки сыпучих материалов хранить в закрытых помещениях, исключая попадание влаги.

На строительной площадке установить (разместить), установленного образца, таблички с наименованием груза, его количество.

В целях уменьшения площадей складских помещений, доставку материалов рекомендуется выполнять по мере необходимости (в количестве суточного запаса) и согласно графиком потребности по периодам строительства, отраженного в материалах проекта производства работ (ППР и ППРк).

#### **4.9 Мероприятия по охране труда и технике безопасности на строительной площадке**

При производстве подготовительных и строительно-монтажных работ воздействие проектируемого объекта на почву заключается в:

- нарушении почвенного покрова при несанкционированном передвижении строительной техники и транспортных средств вне дорог;
- возможном локальном засорении отводимой территории отходами от строительной техники, бытовым мусором и локальном загрязнении почвы нефтепродуктами;
- возможном частичном вытаптывании растительного покрова, примыкающих к полосе временного отвода земель под строительство при нарушении правил ведения строительных работ и несоблюдении границ отвода.

Учитывая, что все источники выбросов при эксплуатации относятся к организованным, а характеристики работы оборудования, включая характеристики по выбросам загрязняющих веществ, соответствуют заводским паспортам, проектом предусмотрены только технологические мероприятия по уменьшению выбросов:

- снижение часов работы техники на холостом ходу;
- глушение двигателей при перерывах в работе;
- размещение транспорта строго в соответствии со схемой парковочных мест.

В целях предупреждения и минимизации возможного неблагоприятного воздействия на водную среду и в дополнение к мероприятиям, разработанным в других разделах, проектом предусматривается:

- сбор хозяйственно-бытовых сточных вод только с использованием биотуалетов и обязательное обезвреживание их на ближайших действующих очистных сооружениях;
- проезд автотехники, подвоз оборудования, материалов и людей к месту проведения работ с максимальным использованием существующих автодорог и вдоль трассового проезда;
- заправка строительной техники топливом и маслами только на стационарных или передвижных заправочных пунктах в специально отведенных местах.

Фактические наименование и марки всех бытовых вагончиков устанавливаются из условий определения основной подрядной организации, производящей строительные и монтажные работы на площадке реконструкции. По необходимости определяются сторонние организации, которые имеют возможность обеспечить комфортные условия работы и пребывания персонала рабочих на объекте строительства по договорам.

Временная дорога, используемая только в период строительства, запроектирована для движения автотранспорта на стройплощадке из сборных железобетонных плит для свободного проезда автотранспорта.

Временная дорога, используемая только в период строительства, запроектирована для движения автотранспорта на стройплощадке из сборных железобетонных плит для свободного проезда автотранспорта.

На стройгенплане условно показаны участки расположения временных сооружений; места их расположения уточняется при разработке ППР.

Временное водоснабжение - на технические нужды и хозяйственно-бытовые нужды - временная сеть водоснабжения с подключением к существующему колодцу. Временное питьевое водоснабжение – привозная вода.

Все места складирования (площадки) на участке № 10 существующей территории учреждения должны быть по необходимости спланированы, должны быть ровными с небольшим уклоном в пределах 2,5 % для стока ливневых и талых вод. Площадки должны иметь подсыпку из щебня или гравия толщиной не более 150 мм, которые выполняются с уплотнением.

Для проезда автомобилей в период СМР предусмотрено устройство временной дороги.

Стоки с площадки строительства организацией уклона организованы в водоотводные каналы, проезд вне временных дорог ДСМ не предусмотрен, а принимаемые мероприятия по обслуживанию строительной техники исключают возможность попадания опасных ЗВ (масел, бензина) в ливневые стоки. Обслуживание автомобилей и дорожностроительной техники на строительной площадке не производится. При выезде строительной техники со строительной площадки, предусмотрена мойка колес .

Сточные воды после мойки колес автомашин следует собирать в металлическую накопительную емкость, обмазанную с наружной стороны битумной мастикой, с исключением фильтрации в подземные горизонты. Загрязненные стоки с поста мойки колес в период строительства осуществляется на мусорный полигон.

Отходы, содержащие черные металлы, образовавшиеся в результате производства строительно-монтажных работ по мере их накопления должны сдаваться на утилизацию в пункт сдачи металлолома.

Хозяйственно-бытовые стоки из туалетов по мере их накопления должны вывозиться на утилизацию в КОС.



#### 4.10 Техничко-экономические показатели ППР

1. «Общая трудоемкость работ:  $T_p = 9246,28$  чел – см.
2. Общая трудоемкость работы машин:  $T_{маш} = 340,37$  маш. – см.
3. Общая площадь строительной площадки:  $S_{общ} = 24764$  м<sup>2</sup>.
4. Общая площадь застройки:  $S_{застр} = 2153,0$  м<sup>2</sup>.
5. Площадь временных зданий:  $S_{врем} = 131,0$  м<sup>2</sup>.
6. Площади складов:
  - открытых:  $S_{откр} = 277,8$  м<sup>2</sup>;
  - закрытых:  $S_{закр} = 118,4$  м<sup>2</sup>;
  - навесов:  $S_{навес} = 174,6$  м<sup>2</sup>.
7. Длина:
  - временных дорог:  $L_{вр.дор} = 346$  м;
  - водопровода:  $L_{вод} = 276$  м;
  - канализации:  $L_{кан} = 68$  м;
  - электрической линии:  $L_{освет} = 376$  м.
8. Число рабочих на стройке:
  - максимальное:  $R_{max} = 54$  чел.;
  - среднее:  $R_{ср} = 34$  чел.;
  - минимальное:  $R_{min} = 1$  чел.
9. Коэффициент неравномерности потока:
  - по числу рабочих:  $\alpha = 0,63$ ;
  - по времени:  $\beta = 0,48$ .
10. Продолжительность производства работ:  $P_{общ} = 270$  дн.» [5].

#### Выводы по разделу

При разработке раздела были определены решения по организации строительных, монтажных и специальных работ, а также разработан стройгенплан. Были учтены потребности во временных зданиях, складах, воде,

электроэнергии и других ресурсах для обеспечения успешного выполнения строительных работ.

## **5 Экономика строительства**

Район строительства – г. Королев Московской области.

Объект – трехэтажное здание оперативного подразделения пожарной охраны.

Режим работы – круглосуточный, круглогодичный.

Проектируемое здание – производственно-административное.

Этажность проектируемого здания принята – 3 этажа.

Здание оперативного подразделения пожарной охраны предназначено для размещения личного состава части и содержания и обслуживания боевой техники, применяемой при тушении пожаров.

Здание пожарного депо предназначено для размещения личного состава части и содержания обслуживания боевой техники, применяемой при тушении пожаров. Здание запроектировано трехэтажным, прямоугольной формы с высотами этажей: первого – 5,1 м, последующих – 3,3 м.

Размеры здания в осях составляет 33,0×73,65 м.

Сметные расчеты составлены с использованием Укрупненных нормативов цены строительства НЦС 81-02-02-2023.

Укрупненный норматив цены строительства – показатель потребности в денежных средствах, необходимых для создания единицы мощности строительной продукции, предназначенный для планирования (обоснования) инвестиций (капитальных вложений) в объекты капитального строительства.

Показатели НЦС рассчитаны в уровне цен по состоянию на 01.01.2023 для базового района (Московская область).

Показателями НЦС 81-02-02-2023 в редакции 2023 г. учитываются затраты на оплату труда рабочих и эксплуатацию строительных машин, стоимость материальных ресурсов и оборудования, накладные расходы и сметную прибыль, а также затраты на строительство временных титульных зданий и сооружений, дополнительные затраты при производстве строительного-монтажных работ в зимнее время, затраты на проектно-

изыскательские работы и экспертизу проекта, строительный контроль, резерв средств на непредвиденные работы и затраты.

Данными показателями НЦС предусмотрены конструктивные решения, обеспечивающие использование объектов маломобильными группами населения.

«Для определения стоимости строительства трехэтажного здания оперативного подразделения пожарной охраны, благоустройства и озеленения территории в г. Королев были использованы Укрупненные нормативы цены строительства, используемые в сметных расчетах:

- НЦС 81-02-02-2023 Сборник N02. Административные здания;
- НЦС 81-02-16-2023 Сборник N16. Малые архитектурные формы;
- НЦС 81-02-17-2023 Сборник N17. Озеленение» [19, 20, 21].

Для определения стоимости строительства трехэтажного здания оперативного подразделения пожарной охраны в г. Королев в сборнике НЦС 81-02-02-2023 выбираем таблицы

02-01-001-03	5750 м <sup>2</sup>	59,33 тыс. руб./м <sup>2</sup>
02-01-001-03	8740 м <sup>2</sup>	55,18 тыс. руб./м <sup>2</sup>

Показатель НЦС рассчитываем путем интерполяции по формуле:

$$P_b = P_c - (c - b) \times \frac{P_c - P_a}{c - a}$$

где  $P_b$  – рассчитываемый показатель;

$P_a$  и  $P_c$  – пограничные показатели из таблиц настоящего сборника;

$a$  и  $c$  – параметры пограничных показателей;

$b$  – параметр для определяемого показателя,  $a < b < c$ .

$$P_b = 55,18 + (8740 - 7291) \times \frac{59,33 - 55,18}{8740 - 5750} = 57,19 \text{ тыс. руб.}$$

Расчет стоимости объекта строительства: показатель умножается на полученную мощность объекта строительства и на поправочные

коэффициенты, учитывающие изменения стоимости строительства на территории РФ по отношению к стоимости базового района (производим приведение к условиям субъекта Российской Федерации – Московская область):

$$C = 57,19 \times 7291,0 \times 1,00 \times 1,00 = 416980,70 \text{ тыс. руб. (без НДС)}$$

где 1,04 – ( $K_{\text{пер}}$ ) коэффициент перехода от стоимостных показателей базового района (Московская область);

1,02 – ( $K_{\text{рег1}}$ ) коэффициент, учитывающий изменение стоимости строительства на территории субъекта Российской Федерации – Московская область, связанный с регионально-климатическими условиями (сборник 02 НЦС 81-02-02-2023, таблица 2).

Сводный сметный расчет стоимости объекта строительства составлен в ценах по состоянию на 01.01.2023 г. и представлен в таблице 25.

Объектные сметные расчеты представлены в таблицах 26 и 27.

Таблица 25 – Сводный сметный расчёт стоимости строительства

В ценах на 01.10.2023 г.

Стоимость 513505,97 тыс. руб.

№ пп	«Номера сметных расчётов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Общая сметная стоимость, тыс. руб.
1	2	3	8
1	ОС-02-01	<u>Глава 2.</u> Основные объекты строительства. Трехэтажное здание оперативного подразделения пожарной охраны в г. Королев	416980,70
2	ОС-07-01	<u>Глава 7.</u> Благоустройство и озеленение территории	10940,94
		Итого	427921,64
3		НДС 20%	85584,33
		<b>Всего по смете</b>	<b>513505,97» [19]</b>

Таблица 26 – Объектный сметный расчет № ОС-02-01

Трехэтажное здание оперативного подразделения пожарной охраны в  
г. Королев

«Объект		Объект: трехэтажное здание оперативного подразделения пожарной охраны в г. Королев				
		<i>(наименование объекта)</i>				
Общая стоимость		416980,70 тыс. руб.				
В ценах на		01.10.2023 г.				
N п/п	Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
1	2	3	4	5	6	7
1	НЦС 81-02-02-2023	Трехэтажное здание оперативного подразделения пожарной охраны в г. Королев	1 м <sup>2</sup>	7291,0	57,19	$57,19 \times 7291,0 \times 1,00 \times 1,00 = 416980,70$ тыс. руб.
		Итого:				416980,70» [19, 21]

Таблица 27 – Объектный сметный расчет № ОС-07-01

Благоустройство и озеленение

«Объект		Объект: трехэтажное здание оперативного подразделения пожарной охраны в г. Королев				
Общая стоимость		10940,94 тыс.руб.				
В ценах на		01.10.2023 г.				
N п/п	Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
1	2	3	4	5	6	7
1	НЦС 81-02-16-2023 Таблица 16-06-002-01	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 2,6 м до 6 м с покрытием из литой асфальтобетонной смеси однослойные	100 м <sup>2</sup>	64,55	166,18	$166,18 \times 64,55 \times 1,00 \times 1,00 = 10726,92$ тыс. руб.

2	НДС 81-02-17-2023 Таблица 17-01-002-01	Озеленение придомовых территорий с площадью газонов 30%	100 м <sup>2</sup>	5,87	38,46	$38,46 \times 5,87 \times 1,00 \times 1,00 = 214,02$ тыс. руб.
		Итого:				10940,94» [21]

НДС в размере 20 % принят в соответствии налогового кодекса Российской Федерации.

Сметная стоимость строительства трехэтажного здания оперативного подразделения пожарной охраны в г. Королев составляет 513505,97 тыс. руб., в т ч. НДС – 85584,33 тыс. руб.

Стоимость за 1 м<sup>2</sup> составляет 70,43 тыс. руб.

В таблице 28 приведены основные показатели стоимости строительства трехэтажного здания оперативного подразделения пожарной охраны в г. Королев с учётом НДС.

Таблица 28 – Основные показатели стоимости строительства

Наименование показателя	Значение
Общая площадь, м <sup>2</sup>	7291,0
Сметная стоимость с учетом НДС, тыс. руб.	513505,97
Стоимость 1 м <sup>2</sup> , тыс. руб./м <sup>2</sup>	70,43

## 6 Безопасность и экологичность технического объекта

### 6.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

«В архитектурно-планировочном решении в подразделе объемно-планировочного и конструктивного решения прописаны основные характеристики здания оперативного подразделения пожарной охраны.

Район строительства – г. Королев Московской области.

Объект – трехэтажное здание оперативного подразделения пожарной охраны.

В таблице 29 приведена конструктивно - технологическая характеристика на монтаж монолитных перекрытий» [1].

Таблица 29 – Технологический паспорт технического объекта

«Технол. процесс	Технология. операц., вид выполняемых работ	Наименование должности работников, участвующих в производстве раб.	Оборуд., тех. условия, приспособления	Материалы вещества
Устройство монолитных ленточных фундаментов	Подъем, перемещение, установка опалубки, арматуры и бетонной смеси	Монтажник 5р, 4р Бетонщик 5р, 4р Машинист крана Машинист бетононасоса Производитель работ	Кран Бетононасос Грузозахватные приспособления	Опалубка, арматура, бетонная смесь» [1]

Технологический паспорт отражает процесс устройства монолитных ленточных фундаментов.



## 6.2 Идентификация профессиональных рисков

Идентификация профессиональных рисков при устройстве монолитного ленточного фундамента приведена в таблице 6.2 согласно ГОСТ 13.0.003-2015 и СанПиН 2.2.4.3359-16.

Таблица 30 – Идентификация профессиональных рисков

«Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид работ	Вредный и опасный производственный фактор	Источник вредного и опасного производственного фактора
Устройство монолитных ленточных фундаментов	Повышенная и пониженная температура воздуха	Монтаж опалубки, арматуры
	Физические перегрузки, связанные с рабочей позой	Кран, строительные машины, сварочный аппарат, опалубка
	Факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания	Сварочные работы
	Режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним	Арматура, ручной инструмент» [1]

Идентификация профессиональных рисков составлена для разработки профилактических мероприятий.

## 6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов указаны в таблице 31.

Таблица 31 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

«Опасный и/или вредный производственный фактор»	Организационно технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного /или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	2	3
Рабочее место на высоте	Защита от теплового удара или переохлаждения	В холодное время года: куртка и брюки хлопчатобумажные на утепляющей основе, валенки. Костюм хлопчатобумажный, костюм для защиты от воды из синтетической, ткани с пленочным покрытием, ботинки кожаные с жестким подноском, респиратор, защитные очки, брезентовые рукавицы, предохранительный пояс, жилеты сигнальные, каска.
Загрязненность воздуха	Изолирование источников загрязнения, увлажнение окружающей обстановки, поливка дорог для обеспыливания	Сварочная маска, Огнеупорная спец.одежда, Защитный фартук, Респираторы
Режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним	Изолирование сварочных процессов, установка экранов и защитных ограждений	Каска строительная Жилет сигнальный второго класса защиты Перчатки» [1]

## 6.4 Пожарная безопасность технического объекта

### 6.4.1 Идентификация опасных факторов пожара

«При строительстве здания оперативного подразделения пожарной охраны одним из важнейших опасных факторов является возможность возникновения пожара, основные источники в таблице 32.

Таблица 32 – Идентификация классов и опасных факторов пожара» [1]

«Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Здание оперативного подразделения пожарной охраны	Строит. машины и механизмы, подъемник, сварочный агрегат	Класс Е	Искры и пламя; поток тепловой; повышение температуры окружающей среде; концентрация токсичных продуктов горения выше допустимого; ухудшение видимости в дыму.	- части разрушившихся сооружений, транспортных средств, технологических установок, оборудования; - вынос высокого напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования; - опасные факторы взрыва, происшедшего вследствие пожара» [1]

Таблица выполнена на основании Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» № 123-ФЗ.

### 6.4.2 Средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности

«Согласно СП 112.13330.2011 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» необходимо обеспечить пожарную безопасность работников. посредством подбора ряда мероприятий на стройплощадке.

Необходимо строго соблюдать рекомендованный режим хранения и периодически проверять эксплуатационные параметры порошкового заряда (влажность, текучесть, дисперсность)» [1].

Таблица 33 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности

«Первичные средства пожаротушения»	Мобильные средства пожаротушения	Устройства пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборуд.	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарная сигнализация, связь и оповещение
ящик с песком и лопатой, бочки с водой и ведра, противопожарные полотна, земля, огнетушители	Бульдозер, экскаватор, трактор, пожарные автомобили, пожарные мотопомпы	Пожарные гидранты	На стройплощадке не предусмотрены	Пожарный извещатель, пожарный гидрант, пожарные рукава, ящик для песка огнетушители и разл. типа	Ватно марлевые повязки, респираторы, пожарные выходы, огнестойкие накидки	Лопата совковая, песок, вода	Пожар. сигнал, связь с вызовом пожарных телефону 01, сотовый тел. 112» [1]

### 6.4.3 Мероприятия по предотвращению пожара

На основании Постановления правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. № 390 «О противопожарном режиме» подбираются мероприятия для пожаробезопасности.

Таблица 34 – Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

«Наименование технологического процесса, используемого оборудования в составе технического объекта»	Наименование видов реализуемых организационных мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Здание оперативного подразделения пожарной охраны	Устройство монолитных ленточных фундаментов	Каждый объект защиты должен иметь систему обеспечения пожарной безопасности (предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности здания). Необходимо соблюдать правила СП 4.13.130.2013. Системы противопожарной защиты (с Изменениями №2 от 30.12.2021)» [1]

На каждом этапе жизни здания (проектирование, строительство, эксплуатация) необходимо подбирать ряд мероприятий по пожаробезопасности.

### 6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Учитывая, что все источники выбросов при эксплуатации относятся к организованным, а характеристики работы оборудования, включая характеристики по выбросам загрязняющих веществ, соответствуют заводским паспортам, проектом предусмотрены только технологические мероприятия по уменьшению выбросов:

- снижение часов работы техники на холостом ходу;
- глушение двигателей при перерывах в работе;
- размещение транспорта строго в соответствии со схемой парковочных мест.

В целях предупреждения и минимизации возможного неблагоприятного воздействия на водную среду и в дополнение к мероприятиям, разработанным в других разделах, проектом предусматривается:

- сбор хозяйственно-бытовых сточных вод только с использованием биотуалетов и обязательное обезвреживание их на ближайших действующих очистных сооружениях;
- проезд автотехники, подвоз оборудования, материалов и людей к месту проведения работ с максимальным использованием существующих автодорог и вдоль трассового проезда;
- заправка строительной техники топливом и маслами только на стационарных или передвижных заправочных пунктах в специально отведенных местах.

Фактически наименование и марки всех бытовых вагончиков устанавливаются из условий определения основной подрядной организации, производящей строительные и монтажные работы на площадке реконструкции. По необходимости определяются сторонние организации, которые имеют возможность обеспечить комфортные условия работы и пребывание персонала рабочих на объекте строительства по договорам.

Временная дорога, используемая только в период строительства, запроектирована для движения автотранспорта на стройплощадке из сборных железобетонных плит для свободного проезда автотранспорта.

Временная дорога, используемая только в период строительства, запроектирована для движения автотранспорта на стройплощадке из сборных железобетонных плит для свободного проезда автотранспорта.

На стройгенплане условно показаны участки расположения временных сооружений; места их расположения уточняется при разработке ППР.

Временное водоснабжение - на технические нужды и хозяйственно-бытовые нужды - временная сеть водоснабжения с подключением к существующему колодцу. Временное питьевое водоснабжение – привозная вода.

Все места складирования (площадки) на участке № 10 существующей территории учреждения должны быть по необходимости спланированы, должны быть ровными с небольшим уклоном в пределах 2,5 % для стока ливневых и талых вод. Площадки должны иметь подсыпку из щебня или гравия толщиной не более 150 мм, которые выполняются с уплотнением.

Для проезда автомобилей в период СМР предусмотрено устройство временной дороги.

Стоки с площадки строительства организацией уклона организованы в водоотводные каналы, проезд вне временных дорог ДСМ не предусмотрен, а принимаемые мероприятия по обслуживанию строительной техники исключают возможность попадания опасных ЗВ (масел, бензина) в ливневые стоки. Обслуживание автомобилей и дорожностроительной техники на строительной площадке не производится. При выезде строительной техники со строительной площадки, предусмотрена мойка колес .

Отходы, содержащие черные металлы, образовавшиеся в результате производства строительно-монтажных работ по мере их накопления должны сдаваться на утилизацию в пункт сдачи металлолома.

Хозяйственно-бытовые стоки из туалетов по мере их накопления должны вывозиться на утилизацию в КОС.

#### Выводы по разделу

Проект предусматривает мероприятия по защите работников и окружающей среды от негативного воздействия производственных процессов и используемых материалов.

Планируется использование современного и безопасного оборудования, преимущественно европейского производства, которое отличается высокими стандартами надежности и эффективности.

## Заключение

В ходе выполнения бакалаврской работы достигнута цель – получение качественного строительного объекта, который удовлетворяет всем современным требованиям в сфере промышленного и гражданского строительства.

Объект – трехэтажное здание оперативного подразделения пожарной охраны. Данное здание предназначено для обеспечения пожарной безопасности в одном из районов г. Королев.

Разработанные решения по проектированию здания удовлетворяют всем современным требованиям в сфере гражданского строительства.

Для успешного завершения проекта были выполнены все следующие задачи.

Разработана оптимальная схема использования земельного участка для строительства с учетом всех требований и норм. Были выбраны наиболее подходящие строительные материалы с учетом их стоимости, качества и экологических характеристик.

Построены оптимальные схемы конструкций здания с учетом максимальных нагрузок и требований по безопасности.

Разработаны эффективные решения по организации строительных работ с учетом соблюдения технологического порядка и минимизации временных затрат.

Выполнены точные сметные расчеты на основе укрупненных показателей, которые учитывают все затраты на строительство трехэтажного здания оперативного подразделения пожарной охраны.

Проведен анализ возможных рисков и предложены меры по их минимизации для обеспечения успешного завершения проекта.

Все принятые решения были направлены на сокращение общих затрат на строительство, благодаря выбору оптимальных решений на каждом этапе.



## Список используемой литературы и используемых источников

1. Горина Л.Н., Фесина М.И. Раздел выпускной квалификационной работ «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч.-методическое пособие. - Тольятти: изд-во ТГУ, 2020. – 51 с. URL:[https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/8767/1/Gorina%20Fesina%201-67-17\\_EUMI\\_Z.pdf](https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/8767/1/Gorina%20Fesina%201-67-17_EUMI_Z.pdf).
2. ГОСТ 475-2016. Блоки дверные деревянные и комбинированные. Общие технические условия : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 ноября 2016 г. № 1734-ст : дата введения 01.07.2017. – Москва : Стандартиформ, 2017. – 19 с. – Текст : непосредственный.
3. ГОСТ 25100-2020. Грунты. Классификация (с поправками) условия : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 июля 2020 г. № 384-ст : дата введения 01.01.2021. – Москва : Стандартиформ, 2021. – 42 с. – Текст : непосредственный.
4. ГОСТ 30970-2014. Блоки дверные из поливинилхлоридных профилей. Общие технические условия : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 декабря 2014 г. № 2036-ст : дата введения 01.07.2015. – Москва : Стандартиформ, 2014. – 36 с. – Текст : непосредственный.
5. Маслова Н.В. Организация строительного производства [Электронный ресурс]: электрон.учеб.– метод.пособие / Н.В. Маслова, Л.Б. Кивилевич; ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. «Промышленное и гражданское строительство». – Тольятти: ТГУ, 2022. – 147 с.: ил. – Библиогр.: с. 104-106. – Прил.: с.115-147. – Глоссарий: с. 107-114. - ISBN 978-5-8259-0890-8.: 1.00.

6. Михайлов А. Ю. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование [Электронный ресурс]: учеб.пособие / А. Ю. Михайлов. – Москва: Инфра-Инженерия, 2016. - 296 с. ил. – ISBN 978-5-9729-0134-0. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51728.html>.

7. Михайлов А. Ю. Организация строительства. Стройгенплан [Электронный ресурс]: учеб.пособие / А. Ю. Михайлов. –Москва : Инфра-Инженерия, 2016. – 172 с. : ил. – ISBN 978-5-9729-0113-5. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51729.html>.

8. Плешивцев А.А. Технология возведения зданий и сооружений [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А. А. Плешивцев. - Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2020. - 443 с. : ил. – ISBN 978-5-4497-0281-4. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/89247.html>.

9. Плотникова И.А. Сметное дело в строительстве [Электронный ресурс]: учеб. пособие / И. А. Плотникова, И. В. Сорокина. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. - 187 с. ил. – ISBN 978-5-4486-0142-2. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70280.html>.

10. СП 16.13330.2017 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81 (с Изменениями N 1, 2, 3) : утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации 27 февраля 2017 г. N 126/пр : дата введения 28.08.2017. – Москва : Минстрой России, 2017. – 94 с. – Текст : непосредственный.

11. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85 : издание официальное : утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 16 декабря 2016 г. N 970/пр : дата введения 17.06.2017. – Москва : Минстрой России, 2017. – 120 с. – Текст : непосредственный.

12. СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 : издание официальное : утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-

коммунального хозяйства Российской Федерации от 30 декабря 2016 г. N 1034/пр : дата введения 01.07.2017. – Москва : Минстрой России, 2017. – 94 с. – Текст : непосредственный.

13. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий : издание официальное : утвержден Приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 30 июня 2012 г. N 265 : дата введения 01.07.2013. – Москва : Минрегион России, 2012. – 96 с. – Текст : непосредственный.

14. СП 56.13330.2016 Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003 (с Изменениями N 1, 2, 3) : издание официальное : утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 3 декабря 2016 г. N 883/пр : дата введения 18.03.2016. – Москва : Минстрой России, 2016. – 38 с. – Текст : непосредственный.

15. СП 59.13330.2020. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001 : издание официальное : утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 30 декабря 2020 г. N 904/пр : дата введения 01.07.2021. – Москва : Минстрой России, 2020. – 47 с. – Текст : непосредственный.

16. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции : издание официальное : утвержден Приказом Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству (Госстрой) от 25 декабря 2012 г. N 109/ГС: дата введения 01.07.2013. – Москва : Госстрой России, 2012. – 198 с. – Текст : непосредственный.

17. СП 131.13330.2020. Строительная климатология : издание официальное : утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 24 декабря 2020 г. N 859/пр: дата введения 25.06.2021. – Москва : Минстрой России, 2020. – 120 с. – Текст : непосредственный.

18. Тошин Д.С. Промышленное и гражданское строительство. Выполнение бакалаврской работы : электронное учеб.-метод. пособие / Д. С. Тошин ; ТГУ, Архитектурно-строительный институт. - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2020. - 51 с. - Прил.: с. 38-51. - Библиогр.: с. 37. URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/18655> (дата обращения: 01.11.2022). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-1538-8. - Текст : электронный.

19. Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-02-01-2022. Сборник № 02. Административные здания : утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 15 февраля 2022 г. N 98/пр: дата введения 15.02.2022. – Москва : Минстрой России, 2022. – 104 с. – Текст : непосредственный.

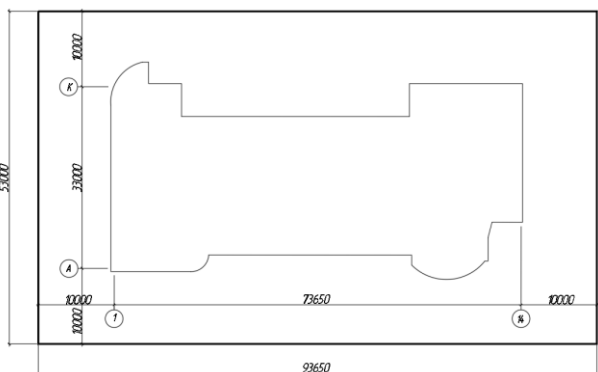
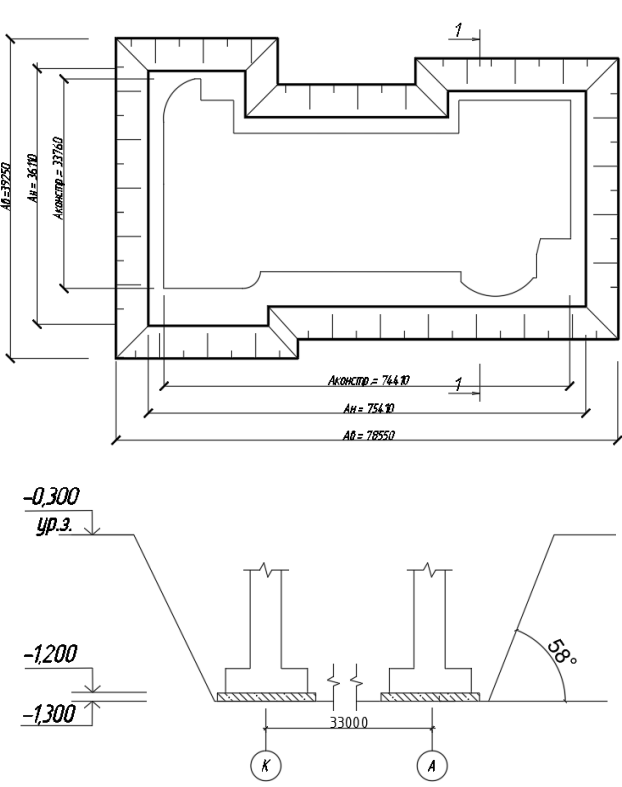
20. Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-02-16-2022. Сборник № 16. Малые архитектурные формы : утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 28 марта 2022 г. N 204/пр: дата введения 28.03.2022. – Москва : Минстрой России, 2022. – 57 с. – Текст : непосредственный.

21. Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-02-17-2021. Сборник № 17. Озеленение : утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 28 марта 2022 г. N 208/пр: дата введения 28.03.2022. – Москва : Минстрой России, 2022. – 20 с. – Текст : непосредственный.

## Приложение А

### Дополнения к разделу организации строительства

Таблица А.1 – Ведомость объемов работ

№	Наименование работ	Ед. изм.	Объем	Примечание
	1	2	3	4
<b>1. Земляные работы</b>				
1	Срезка растительного слоя грунта	1000м <sup>2</sup>	3,596	 <p style="margin-top: 10px;"> <math>S=(a+10m)(b+10m)=</math>  <math>(33+10m)(73,65+10m)=3596,95 \text{ м}^2</math> </p>
2	Разработка грунта экскаватором 0,65 м <sup>3</sup>	1000м <sup>3</sup>	4,395	

	- на вымет	1000м <sup>3</sup>	3,095	При глубине выемки -1,600 м $\alpha=58^\circ$ , $m=0,7$ $H_{\text{кот}} = 1,6 - 0,3 = 1,30$ м Расчет площади по низу и верху котлована для сложного по форме здания определим в программе AutoCad. $\langle F_{\text{H}} = 2578,0 \text{ м}^2$ $F_{\text{В}} = 2976,0 \text{ м}^2$ $V_{\text{кот.}} = 0,33 \cdot H_{\text{котл}}(F_{\text{В}}+F_{\text{H}}+\sqrt{F_{\text{В}} \cdot F_{\text{H}}})$ $V_{\text{кот.}} = 0,33 \cdot 1,3 \cdot (2578,0 + 2976,0 + \sqrt{2578,0 \cdot 2976,0}) = 3571,0 \text{ м}^3$
	- с погрузкой	1000м <sup>3</sup>	1,192	Объем конструкций, лежащих в котловане. $V_{\text{констр}}=V_{\text{бет.подг.}}+V_{\text{фунд}}+V_{\text{подвал.}}$ Подвал в осях А-Е/11-13: $H_{\text{подв}}=3.600-0.300 = 3,300$ м $V_{\text{подвал.}} = 15 \times 12 \times 3,3 = 594,0 \text{ м}^3$ $V_{\text{бет.подг.}} = 34,5 \text{ м}^3$ (см. п. 7) $V_{\text{фунд}} = 122,6+223,4+17,5 = 363,5 \text{ м}^3$ $V_{\text{констр}} = 594,0+34,5+363,5 = 992,0 \text{ м}^3$ Разработка грунта в котловане экскаватором - на вымет $V_{\text{обр}} = (V_0 - V_k) \cdot k_p = (3571,0 - 992,0) \times 1,2 = 3095,0 \text{ м}^3$ - с погрузкой $V_{\text{изб}} = V_0 \cdot K_p - V_{\text{обр.зас}} = 3571,0 \times 1,2 - 3095,0 = 1190,2 \text{ м}^3 \gg [5]$
3	Ручная зачистка дна котлована	100м <sup>3</sup>	1,786	$V_{\text{р.з.}} = 0,05 \cdot V_{\text{кот.}}$ $V_{\text{р.з.}} = 0,05 \cdot 3571,0 = 178,6 \text{ м}^3$
4	Уплотнение грунта пневматическими трамбовками, группа грунтов 1-2	1000м <sup>2</sup>	2,578	$F_{\text{упл}} = F_{\text{H}} = 2578,0 \text{ м}^2$
5	Обратная засыпка	1000м <sup>3</sup>	3,095	$V_{\text{обр}} = (V_0 - V_k) \cdot k_p = (3571,0 - 992,0) \times 1,2 = 3095,0 \text{ м}^3$
<b>2. Основания и фундаменты</b>				
6	Бетонная подготовка фундаментов 100 мм	100м <sup>3</sup>	0,345	$V_{\text{подб.}} = (a \times b) \text{ под. фонд.} \times 0,1 \times \text{Тшт.}$ Подбетонка под столбчатые фундаменты: $\Phi - 1 = (2,1 \times 2,1) \times 0,1 \times 39 = 17,2 \text{ м}^3$ $\Phi - 2 = (1,8 \times 1,8) \times 0,1 \times 17 = 5,5 \text{ м}^3$ $\Phi - 3 = (1,2 \times 1,2) \times 0,1 \times 18 = 2,6 \text{ м}^3$  Подбетонка под ленточные фундаменты: $F = 14,52 \times 1,0 + 61,4 \times 1,0 + 12,3 \times 1,0 + 3,6 \times 1,0 = 91,8 \text{ м}^2$

				$V = 91,8 \times 0,1 = 9,2 \text{ м}^3$ $V_{\text{подб.}} = 17,2 + 5,5 + 2,6 + 9,2 = 34,5 \text{ м}^3$
7	Установка сборных столбчатых фундаментов	100шт.	0,74	Ф-1: 2Ф 21.9-2 (2,1 м <sup>3</sup> ) – 39 шт. Ф-2: 2Ф 18.9-2 (1,6 м <sup>3</sup> ) – 17 шт. Ф-3: 2Ф 12.8-2 (0,75 м <sup>3</sup> ) – 18 шт. $N_{\text{общ}} = 39 + 17 + 18 = 74 \text{ шт.}$ $V_{\text{общ}} = 2,1 \times 39 + 1,6 \times 17 + 0,75 \times 18 = 122,6 \text{ м}^3$
8	Устройство ленточных монолитных фундаментов при ширине по верху до 1000 мм	100м <sup>3</sup>	2,234	Фм1            14 ДЖМ1        4 ДЖМ2        2 ДЖМ3        1 $V = \sum L \times a \times 1,2 = 14,52 \times 0,8 \times 1,2 + 61,4 \times 1,8 \times 1,2 + 12,3 \times 1,5 \times 1,2 + 3,6 \times 1,5 \times 1,2 = 175,2 \text{ м}^3$ $V = \sum L \times a \times 0,3 = 14,52 \times 1,8 \times 0,3 + 61,4 \times 1,8 \times 0,3 + 12,3 \times 1,5 \times 0,3 + 3,6 \times 1,5 \times 0,3 = 48,2 \text{ м}^3$ $V_{\text{общ}} = 175,2 + 48,2 = 223,4 \text{ м}^3$
9	Укладка балок фундаментных длиной до 6 м	100шт	0,22	ФБ6-12        15 $V = (5,05 \times 0,4 \times 0,45) \times 15 = 13,7 \text{ м}^3$ Фби            7 $V = (3,05 \times 0,4 \times 0,45) \times 7 = 3,8 \text{ м}^3$ $V_{\text{общ}} = 13,7 + 3,8 = 17,5 \text{ м}^3$ $N_{\text{общ}} = 15 + 7 = 22 \text{ шт.}$
10	Гидроизоляция стен, фундаментов горизонтальная оклеечная в 2 слоя	100м <sup>2</sup>	3,44	Для ленточных фундаментов: $F1 = 14,52 \times 1,0 + 61,4 \times 1,0 + 12,3 \times 1,0 + 3,6 \times 1,0 = 91,8 \text{ м}^2$ Для столбчатых фундаментов: Ф – 1 = (2,1 × 2,1) × 39 = 172 м <sup>3</sup> Ф – 2 = (1,8 × 1,8) × 17 = 55,1 м <sup>3</sup> Ф – 3 = (1,2 × 1,2) × 18 = 25,9 м <sup>3</sup> $F2 = 172 + 55,1 + 25,9 = 253,0 \text{ м}^2$ $F = 91,8 + 253,0 = 344,8 \text{ м}^2$
11	Вертикальная гидроизоляция фундаментов оклеечная в 2 слоя	100м <sup>2</sup>	3,987	Для ленточных фундаментов: $F_{\text{верт1}} = (14,52 + 61,4 + 12,3 + 3,6) \times 1,3 = 119,4 \text{ м}^2$ Для столбчатых фундаментов: Ф – 1 = ((2,1 + 2,1) × 0,3 × 2 + (0,4 + 0,4) × 1,0 × 2) × 39 = 160,7 м <sup>3</sup> Ф – 2 = ((1,8 + 1,8) × 0,3 × 2 + (0,4 + 0,4) × 1,0 × 2) × 17 = 63,9 м <sup>3</sup> Ф – 3 = ((1,2 + 1,2) × 0,3 × 2 + (0,4 + 0,4) × 1,0 × 2) × 18 = 54,7 м <sup>3</sup> $F_{\text{верт2}} = 160,7 + 63,9 + 54,7 = 279,3 \text{ м}^2$ $F_{\text{верт}} = 119,4 + 279,3 = 398,7 \text{ м}^2$
<b>3. Надземная часть</b>				

12	Установка сборных ж/б колонн прямоугольного сечения в стаканы фундаментов зданий при глубине заделки колонн до 0,7 м, масса колонн до 1 т	100шт	2,03	1КН0 4.33-2.1 – 21шт 1КСД 4.60-2.1 – 11шт 1КВО4.54-2.1 – 18шт 1КВД 4.54-2.1 – 6шт 1КСД4.54-2.1 – 32шт 1КВО 4.60-2.1 – 14шт 1КС 4.54-2.1 – 11шт 1КСД 4.33-2.1 – 90шт $N = 21+11+18+6+32+14+11+90 = 203$ шт.
13	Укладка сборных ж/б ригелей массой до 5 т при наибольшей массе монтажных элементов в здании до 5 т	100шт	1,57	РДП 4.56 – 80шт РДП 4.26 – 15шт РДП 4.26 – 12шт РОП 4.56 – 22шт РЗ.56 – 12шт РОП 4.26 – 1шт РДП 4.17 – 15шт $N = 80+15+12+22+12+1+15 = 157$ шт.
14	Кладка наружных стен из кирпича толщиной 380 мм	м <sup>3</sup>	1009,3	В осях А-И и 1-5 (с парапетом): $F = 27,0 \times 13,2 + 18 \times 13,2 = 594,0$ м <sup>2</sup> В осях И-К, 1-4 (с парапетом): $F = (6,0+12,0+6,0) \times 16,1 = 386,4$ м <sup>2</sup> В осях 4-12, Б-И: $F = (42,0+42,0) \times 13,2 = 1109$ м <sup>2</sup> В осях 1-13, Г-К: $F = (6,0+6,0+6,0+24,0) \times 13,2 = 554,4$ м <sup>2</sup> В осях 13-14, Г-К: $F = (6,0+24,0) \times 6,3 = 189,0$ м <sup>2</sup> В осях 12-13, Б-Г: $F = (6,0+6,0) \times 20,45 = 245,4$ м <sup>2</sup> $F = 594,0+386,4+1109,0+554,2+189,0+245,4 = 3078,0$ м <sup>2</sup> Площадь проемов в наружных стенах: Фокон = 158,1 м <sup>2</sup> (из п. 31) Фвитр = 201,6 м <sup>2</sup> (из п. 32) Фнр дв = 24,2 м <sup>2</sup> (из п. 33) Фворот = 37,9 м <sup>2</sup> (из п. 34). $F = 3078,0-158,1-201,6-24,2-37,9 = 2656,2$ м <sup>2</sup> $V_{кл} = 2656,2 \times 0,38 = 1009,3$ м <sup>3</sup>
15	Кладка внутренних стен из кирпича толщиной 250 мм	м <sup>3</sup>	132,6	$F_{ст 1эт} = (6,2+3,2+6,2+32,0+6,2+6,2+6,2+6,2+6,2) \times 5,1 = 400,9$ м <sup>2</sup> $F_{ст 2эт} = (6,2+6,2+3,1+6,2+6,4+5,6) \times 3,0 = 101,1$ м <sup>2</sup> $F_{ст 3эт} = (6,2+6,2+3,1+6,2+6,4+5,6) \times 3,0 = 101,1$ м <sup>2</sup> $F_{проем} = 72,7$ м <sup>2</sup> (из п. 33).



				$F = 400,9 + 101,1 + 101,1 - 72,7 = 530,4 \text{ м}^2$ $V = 530,4 \times 0,25 = 132,6 \text{ м}^3$
16	Кладка перегородок толщиной 120 мм из кирпича	м <sup>3</sup>	106,2	$F_{\text{пер 1эт}} = L \cdot H_{\text{пер}}$ $F_{\text{пер 1эт}} = (6,0 \times 11 + 2,4 \times 6 + 3,8 + 4,6 + 2,2 + 2,4 + 1,8 + 2,6 + 3,2 + 1,2) \times 5,1 = 521,2 \text{ м}^2$ $F_{\text{пер 2эт}} = L \cdot H_{\text{пер}}$ $F_{\text{пер 2эт}} = (6,0 \times 7 + 2,6 + 15,2 + 2,2 + 1,5 + 2,8 + 2,2 + 1,3 + 2,1) \times 3,0 = 215,7 \text{ м}^2$ $F_{\text{пер 3эт}} = L \cdot H_{\text{пер}}$ $F_{\text{пер 3эт}} = (6,0 \times 7 + 2,6 + 15,2 + 2,2 + 1,5 + 2,8 + 2,2 + 1,3 + 2,1) \times 3,0 = 215,7 \text{ м}^2$ $F_{\text{проем}} = 68,0 \text{ м}^2$ $F_{\text{пер}} = 521,2 + 215,7 + 215,7 - 68,0 = 884,6 \text{ м}^2$ $V = 884,6 \times 0,12 = 106,2 \text{ м}^3$
17	Установка сборных ж/б диафрагм жесткости высотой до 3,6 м, площадью до 10 м <sup>2</sup>	100шт	0,24	2ДПК 56.33 6 2ДПК 56.51 18 $N = 6 + 18 = 24 \text{ шт.}$
18	Установка лестничных маршей и площадок	100шт	0,25	ЛМП 57.11.17-5 25 шт.
19	Укладка перемычек при наибольшей массе монтажных элементов в здании до 5 т, масса перемычки до 0,7 т	100шт	2,77	2ПБ16-2 – 7 шт 2ПБ19-2 – 248 шт 2ПБ13-1 – 22 шт $N = 7 + 248 + 22 = 277 \text{ шт.}$
20	Укладка в многоэтажных зданиях сборных плит перекрытий и покрытий	100шт	5,35	До 10 м <sup>2</sup> ПК 56.15 6Ат – 276 шт ПК 56.15-11Ат – 96 шт ПК 56.9-6Ат – 17 шт ПК 56.12-7Ат – 71 шт ПК72.12 – 9 шт ПК27.15 – 24 шт $N = 276 + 96 + 17 + 71 + 9 + 24 = 493 \text{ шт.}$ Более 10 м <sup>2</sup> ПК72.15 – 42 шт $N_{\text{общ}} = 493 + 42 = 535 \text{ шт.}$

21	Устройство монолитных участков в перекрытиях участка)	100м <sup>3</sup>	0,539	<p>В осях А-В/4-5 <math>F = 6,0 \times 5,9 = 35,4 \text{ м}^2</math></p> <p>В осях И-К/1-2 <math>F = 6,0 \times 6,0 + (6,0 \times 3,0) / 2 = 45,0 \text{ м}^2</math></p> <p>В осях А-Б/11-12</p> <p>Сложная форма, расчет произведем средствами AutoCad <math>F = 16,8 \text{ м}^2</math></p> <p>В осях А-Г/12-13</p> <p>Сложная форма, расчет произведем средствами AutoCad <math>F = 24,2 \text{ м}^2</math></p> <p>В осях Ж/1</p> <p>Сложная форма, расчет произведем средствами AutoCad <math>F = 3,8 \text{ м}^2</math></p> <p><math>V = (45,0 + 16,8 + 24,2 + 3,8) \times 3 \times 0,2 = 53,9 \text{ м}^3</math></p>
<b>4. Кровля</b>				
22	Устройство пароизоляции оклеечной в один слой	100м <sup>2</sup>	22,11	<p>Расчет площади по низу и верху котлована для сложного по форме здания определим в программе AutoCad.</p> <p><math>F = 2106,0 \text{ м}^2</math></p> <p>С учетом нахлеста:</p> <p><math>F_{кр} = 2106 \times 1,05 = 2211,0 \text{ м}^2</math></p>
23	Устройство разуклонки из полистиролбетона $\delta = 150 \text{ мм}$	100м <sup>2</sup>	21,06	$F = 2106,0 \text{ м}^2$
24	Устройство выравнивающих стяжек цементно-песчаных толщиной $\delta = 130 \text{ мм}$	100м <sup>2</sup>	21,06	$F = 2106,0 \text{ м}^2$
25	Утепление покрытий плитами из минеральной ваты $\delta = 240 \text{ мм}$	100м <sup>2</sup>	21,06	$F = 2106,0 \text{ м}^2$
26	Устройство кровель плоских из наплавляемых материалов Техноэласт в два слоя $\delta = 10 \text{ мм}$	100м <sup>2</sup>	22,11	<p><math>F = 2707,0 \text{ м}^2</math></p> <p>С учетом нахлеста:</p> <p><math>F_{кр} = 2106 \times 1,05 = 2211,0 \text{ м}^2</math></p>
27	Монтаж водосточных труб организованного внутреннего водостока	100м	1,43	<p><math>L = 13 \text{ м} \cdot n</math></p> <p>где <math>n</math> – кол-во воронок, <math>n = 11</math>.</p> <p>13м – длина трубы от одной воронки до отм. 0.000.</p> <p><math>L = 13 \times 11 = 143 \text{ м}</math></p>
<b>5. Полы</b>				

28	Устройство стяжек цементных толщиной 20 мм	100м <sup>2</sup>	40,86	$F_{1\text{эт}} = 73,65 \times 33 - 42 \times 6 - 36 \times 3 = 2070 \text{ м}^2$ $F_{\text{тип эт}} = 33 \times 6 + 18 + 54 \times 12 + 6 \times 6 + 18 \times 6 = 1008 \text{ м}^2$ $F = 2070 + 1008 + 1008 = 4086 \text{ м}^2$
29	Устройство гидроизоляции	100м <sup>2</sup>	20,70	$F_{1\text{эт}} = 73,65 \times 33 - 42 \times 6 - 36 \times 3 = 2070 \text{ м}^2$
30	Устройство покрытий на цементном растворе из плиток керамических	100м <sup>2</sup>	24,58	1 этаж Пом. 1,2,3,4,5,11,12,13,14,16,17,20,21,22,24,25,27,28,29,31,32,34,35,36-44 $F = 1342,0 \text{ м}^2$ 2 этаж Пом. 2,3,7,8,11-14,18-24,28, 30,31,32,33 $F = 627,6 \text{ м}^2$ 3 этаж $F = 488,0 \text{ м}^2$ $F_{\text{плитки}} = 1342,0 + 627,6 + 488,0 = 2457,6 \text{ м}^2$
31	Устройство покрытий из линолеума на клею КН-2	100м <sup>2</sup>	10,70	1й этаж: 4,6,7,8,9,10,15,18,19,26,30 $F = 209,2 \text{ м}^2$ 2й этаж: 1,4,5,6,9,10,15,16,17,25,26,27,29 $F = 448,0 \text{ м}^2$ 3й этаж: 2,3,4,5,12,14,15,19,20,21,22 $F = 412,6 \text{ м}^2$ $F = 209,2 + 448,0 + 412,6 = 1070,0 \text{ м}^2$
32	Устройство бетонных полов в подвале	100м <sup>2</sup>	1,80	$F_{\text{подвал.}} = 15 \times 12 = 180,0 \text{ м}^3$
<b>6. Окна и двери</b>				
33	Устройство оконных проемов	100м <sup>2</sup>	1,581	ОК-1: $F = 1,5 \times 1,7 \times 60 = 153 \text{ м}^2$ ОК-2: $F = 0,75 \times 1,7 \times 4 = 5,1 \text{ м}^2$ $F = 153 + 5,1 = 158,1 \text{ м}^2$
34	Устройство витражей	100м <sup>2</sup>	2,02	Витраж 4,2×4,0 м, кол-во – 12. $F = 4,2 \times 4,0 \times 12 = 201,6 \text{ м}^2$
35	Монтаж дверей	100м <sup>2</sup>	1,65	Двери в наружных стенах из кирпича: Д1 1,3×2,1 3 шт. Д2 1,1×2,1 2 шт. Д3 0,9×2,1 5 шт. Д4 0,9×2,1 1 шт. $F_{\text{нр}} = 1,3 \times 2,1 \times 3 + 1,1 \times 2,1 \times 2 + 0,9 \times 2,1 \times 5 + 0,9 \times 2,1 \times 1 = 24,2 \text{ м}^2$  Двери во внутренних стенах из кирпича: Д1 1,3×2,1 8 шт.

				<p>Д2 1,1×2,1 4 шт  Д3 0,9×2,1 22 шт.  <math>F_{\text{вн ст}} = 1,3 \times 2,1 \times 8 + 1,1 \times 2,1 \times 4 + 0,9 \times 2,1 \times 28 = 72,7 \text{ м}^2</math></p> <p>Двери в перегородках:  <math>F_{\text{пер}} = 0,9 \times 2,1 \times 36 = 68,0 \text{ м}^2</math></p> <p><math>F_{\text{общ}} = 24,2 + 72,7 + 68,0 = 165,0 \text{ м}^2</math></p>
36	Монтаж ворот	100м <sup>2</sup>	0,379	<p>В-1: 4,2×3,6 2 шт.  В-2: 2,4×3,2 1 шт.  <math>F = 4,2 \times 3,6 \times 2 + 2,4 \times 3,2 \times 1 = 37,9 \text{ м}^2</math></p>
<b>7. Отделочные работы</b>				
37	Наружная облицовка поверхности стен фасадными плитками	100м <sup>2</sup>	26,56	<p>Из п. 13:  <math>F = 3078,0 - 158,1 - 201,6 - 24,2 - 37,9 = 2656,2 \text{ м}^2</math></p>
38	Оштукатуривание стен	100м <sup>2</sup>	142,40	<p>1й этаж:  1,2,3,4,10,22,41,4,3,7,8,22,23,6,9,11,12,  14,15,18,19,20,21,26,28,29,30,32,33,38,39,40,41,  44,46,47.  2й этаж:  2,3,4,5,6,9,10,11,12,14,15,18,19,20,  21,25,26,28,29,31,33.  3й этаж:  2,3,4,5,6,9,10,11,12,14,15,19,20,21,22,  23,24,25,26,28,29,3,2,33,34,3,36,37,38.  <math>F_{\text{штук}} = 5120,3 + 9120 = 14240,3 \text{ м}^2</math></p>
39	Окраска водоэмульсионными составами стен	100м <sup>2</sup>	51,20	<p>1й этаж:  1,2,3,4,10,22,41,4,3,7,8,22,23,6,9,11,12,  14,15,18,19,20,21,26,28,29,30,32,33,38,39,40,41,  44,46,47.  2й этаж:  2,3,4,5,6,9,10,11,12,14,15,18,19,20,  21,25,26,28,29,31,33.  3й этаж:  2,3,4,5,6,9,10,11,12,14,15,19,20,21,22,  23,24,25,26,28,29,3,2,33,34,3,36,37,38.  <math>F = 5120,3 \text{ м}^2</math></p>
40	Облицовка стен керамической плиткой	100м <sup>2</sup>	91,20	<p>1й этаж:  5,13,16,17,24,25,27,31,24,34,35,36,37,42,43  2й этаж:  1,7,8,13,22,23,24,32  3й этаж:</p>

				1,7,8,16,17,18,2730 F = 9120,0 м <sup>2</sup>
41	Оштукатуривание потолка	100м <sup>2</sup>	41,80	1й этаж: 1,2,3,4,10,22,41,4,3,7,8,22,23,6,9,11,12,14,15,18, 19,20,21,26,28,29,30,32,33,38,39,40,41,44,46,47. 2й этаж: 2,3,4,5,6,9,10,11,12,14,15,18,19,20,21,25,26,28,2 9,31,33. 3й этаж: 2,3,4,5,6,9,10,11,12,14,15,19,20,21,22,23,24,25,2 6,28,29,3,2,33,34,3,36,37,38. F = 1459,1+2720,9 = 4180 м <sup>2</sup>
42	Окраска водоэмульсионными составами потолка	100м <sup>2</sup>	14,59	1й этаж: 1,2,3,4,10,22,41,4,3,7,8,22,23,6,9,11,12, 14,15,18,19,20,21,26,28,29,30,32,33,38,39,40,41, 44,46,47. 2й этаж: 2,3,4,5,6,9,10,11,12,14,15,18,19,20, 21,25,26,28,29,31,33. 3й этаж: 2,3,4,5,6,9,10,11,12,14,15,19,20,21,22, 23,24,25,26,28,29,3,2,33,34,3,36,37,38. F = 1459,1 м <sup>2</sup>
43	Монтаж подвесных потолков	100м <sup>2</sup>	27,21	F = 4180,0 – 1459,1 = 2720,9 м <sup>2</sup>
<b>8 Благоустройство территории</b>				
44	Посадка деревьев, кустов	шт	12	Технико-экономические показатели СПОЗУ
45	Засев газона	100м <sup>2</sup>	5,88	Технико-экономические показатели СПОЗУ
46	Устройство асфальтобетонных покрытий	100м <sup>2</sup>	64,55	Технико-экономические показатели СПОЗУ

Таблица А.2 – Потребность в строительных конструкциях, изделиях и материалах

№	Работы			Изделия, конструкции, материалы			
	Наименование	Ед. изм	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм	Вес единицы	Потребность на вес объем работ
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>2. Основания и фундаменты</b>							

1	Устройство бетонной подготовки под $\delta = 100$ мм	1 м <sup>2</sup>	220,0	Опалубка металлическая 80кН/м <sup>2</sup>	м <sup>2</sup> /т	1/0,009	220,0/1,98
		т	18,6	Арматура А400, А240	т	0,038	18,6
		1 м <sup>3</sup>	34,5	Бетон В25	м <sup>3</sup> /т	1/2,3	34,5/79,4
2	Установка сборных столбчатых фундаментов	100шт.	0,74	2Ф 21.9-2 (2,1м3) -39 шт 2Ф 18.9-2 (1,6м3) -17 шт 2Ф 12.8-2 (0,75м3) -18 шт	шт/т	1/4,5	74/333,0
3	Устройство ленточных монолитных фундаментов при ширине по верху до 1000 мм	1 м <sup>2</sup>	76,0	Опалубка металлическая 80кН/м <sup>2</sup>	м <sup>2</sup> /т	1/0,009	76,0/0,7
		т	8,5	Арматура А400, А240	т	0,038	8,5
		100м <sup>3</sup>	2,234	Бетон В25	м <sup>3</sup> /т	1/2,3	223,4/513,8
4	Укладка балок фундаментных длиной до 6 м	100шт	0,22	ФБ6-12 15 ФБ 7	шт/т	1/0,9	22/19,8
5	Гидроизоляция стен фундаментов горизонтальная оклеечная в 2 слоя	м <sup>2</sup>	344,0	Битумы строительный БН – 70/30	м <sup>2</sup> /т	1/0,001	344,0/0,34
6	Вертикальная гидроизоляция фундаментов оклеечная в 2 слоя	100м <sup>2</sup>	3,987	Битумы строительный БН – 70/30	м <sup>2</sup> /т	1/0,001	398,7/0,4
<b>3. Устройство надземной части здания</b>							
7	Установка сборных ж/б колонн прямоугольного сечения в стаканы фундаментов зданий при глубине заделки колонн до 0,7 м, масса колонн до 1 т	100шт	2,03	1КН0 4.33-2.1 – 21шт 1КСД 4.60-2.1 – 11шт 1КВО4.54-2.1 – 18шт 1КВД 4.54-2.1 – 6шт 1КСД4.54-2.1 – 32шт 1КВО 4.60-2.1 – 14шт 1КС 4.54-2.1 – 1шт	шт/т	1/2,1	203/426,3

				1КСД 4.33-2.1 – 90шт			
8	Укладка сборных ж/б ригелей массой до 5 т при наибольшей массе монтажных элементов в здании до 5 т	100шт	1,57	РДП 4.56 – 80шт РДП 4.26 – 15шт РДП 4.26 – 12шт РОП 4.56 – 22шт Р3.56 – 12шт РОП 4.26 – 1шт РДП 4.17 – 15шт	шт/т	1/1,4	157/219,8
9	Кладка наружных стен из кирпича толщиной 380 мм	м <sup>3</sup>	1009,3	Кирпич керамический одинарный, размером 250х120х65 мм, марка 200	м <sup>3</sup> /т	1/1,8	1009,3/2156
				Цементно-песчаный раствор 1 м <sup>3</sup> кладки = 0,3 м <sup>3</sup> раствора $V=1009,3 \cdot 0,3 = 359,4 \text{ м}^3$	м <sup>3</sup> /т	1/1,8	359,4/646,9
10	Кладка наружных стен из лицевого кирпича толщиной 250	м <sup>3</sup>	132,6	Кирпич керамический лицевой, размером 250х120х65 мм, марка 200	м <sup>3</sup> /т	1/1,8	132,6/238,7
				Цементно-песчаный раствор 1 м <sup>3</sup> кладки = 0,3 м <sup>3</sup> раствора $V=132,6 \cdot 0,3 = 39,8 \text{ м}^3$	м <sup>3</sup> /т	1/1,8	39,8/71,6
11	Кладка перегородок толщиной 120 мм из кирпича	м <sup>3</sup>	106,2	Камни керамические лицевые, размером 250х120х140 мм, марка 200	м <sup>3</sup> /т	1/1,8	106,9/192,4
				Цементно-песчаный раствор	м <sup>3</sup> /т	1/1,8	32,1/57,8

				1 м <sup>3</sup> кладки = 0,3 м <sup>3</sup> раствора V=106,9·0,3 = 32,1 м <sup>3</sup>			
12	Установка сборных ж/б диафрагм жесткости высотой до 3,6 м, площадью до 10 м <sup>2</sup>	100шт	0,24	2ДПК 56.33 6 2ДПК 56.51 18	шт/т	1/2,4	24/57,6
13	Установка лестничных маршей и площадок	100шт	0,25	ЛМП 57.11.17-5	шт/т	1/2,1	25/55,0
14	Укладка перемычек	100шт	2,77	2ПБ16-2 – 7шт 2ПБ19-2 – 248шт 2ПБ13-1 – 22шт	шт/т	1/0,18	25/49,8
15	Укладка в многоэтажных зданиях сборных плит перекрытий и покрытий	100шт	5,35	ПК 56.15 6Ат – 276шт ПК 56.15-11Ат – 96шт ПК 56.9-6Ат – 17шт ПК 56.12-7Ат – 71шт ПК72.12 – 9шт ПК27.15 – 24шт	шт/т	1/2,1	535/1124
16	Устройство монолитных участков в перекрытиях участка)	1 м <sup>2</sup>	2170	Опалубка металлическая 80кН/м <sup>2</sup>	м <sup>2</sup> /т	1/0,009	2170/19,2
		т	2,05	Арматура А400, А240	т	0,038	2,05
		100м <sup>3</sup>	0,539	Бетон В25	м <sup>3</sup> /т	1/2,3	53,9/124,0
<b>4. Устройство кровли</b>							
17	Устройство пароизоляции оклеечной в один слой	100м <sup>2</sup>	22,11	Слой – нетканое полиэфирное полотно Техноэласт	м <sup>2</sup> /т	1/0,0006	2211/1,33
28	Устройство разуклонки из полистиролбето на δ=150 мм	100м <sup>2</sup>	21,06	Фибролит	м <sup>2</sup> /т	1/0,007	2106/14,7
19	Устройство выравнивающих стяжек	100м <sup>2</sup>	21,06	Цементно-песчаный раствор М150	м <sup>3</sup> /т	1/1,6	273/436,8



	цементно-песчаных толщиной $\delta=130$ мм			$\gamma=1600 \text{ кг/м}^3$ $V=2106 \times 0,13 = 273 \text{ м}^3$			
20	Утепление покрытий плитами из минеральной ваты $\delta=240$ мм	100м <sup>2</sup>	21,06	Минераловатные плиты	м <sup>2</sup> /т	1/0,0025	2106/5,12
21	Устройство кровель плоских из наплавливаемых материалов Техноэласт в два слоя $\delta=10$ мм	100м <sup>2</sup>	22,11	Полиэфирное полотно	м <sup>2</sup> /т	1/0,006	2211/13,3
22	Монтаж водосточных труб организованного внутреннего водостока	100м	1,43	Водосточные трубы	м/т	1/0,003	143/0,43
<b>5. Устройство полов</b>							
23	Устройство стяжек цементных толщиной 20 мм	100м <sup>2</sup>	40,86	Цементно-песчаный раствор М150 $\gamma=1600 \text{ кг/м}^3$ $V=4086 \times 0,02 = 81,7 \text{ м}^3$	м <sup>3</sup> /т	1/1,6	81,7/130,7
24	Устройство гидроизоляции	100м <sup>2</sup>	20,27	Мастика гидроизоляционная Bitumast 4,2кг/5 л – расход 1,5кг/м <sup>2</sup>	м <sup>2</sup> /т	1/0,0015	2027/3,04
25	Устройство покрытий на цементном растворе из плиток керамических	100м <sup>2</sup>	24,58	Плитка керамогранитная 400×400мм, масса 1шт. – 1,3 кг; масса 1 м <sup>2</sup> – 15,2 кг	м <sup>2</sup> /т	1/0,015	2458/36,9
26	Устройство покрытий из линолеума на клею КН-2	100м <sup>2</sup>	10,70	Линолеум Таркетт	м <sup>2</sup> /т	1/0,002	1070/2,14
27	Устройство бетонных полов в подвале	100м <sup>2</sup>	1,80	Цементный раствор М150 $\gamma=1600 \text{ кг/м}^3$ $V=180 \times 0,02 = 3,6 \text{ м}^3$	м <sup>3</sup> /т	1/1,6	3,6/5,76
<b>6. Заполнение проемов</b>							

28	Устройство оконных проемов	100м <sup>2</sup>	3,02	Оконные блоки из ПВХ профилей глухих с площадью проема более 2 м <sup>2</sup>	м <sup>2</sup> /т	1/0,011	302/3,3
29	Устройство витражей	100м <sup>2</sup>	3,28	Рамы витражей	м <sup>2</sup> /т	1/0,018	328/5,9
30	Устройство дверных проемов	100м <sup>2</sup>	3,15	Коробки дверные	м <sup>2</sup> /т	1/0,01	315/3,15
31	Устройство входных железных дверей	100м <sup>2</sup>	0,98	Двери входные	м <sup>2</sup> /т	1/0,014	98/1,37
32	Монтаж ворот	100м <sup>2</sup>	2,75	Ворота с коробками стальными раздвижные	м <sup>2</sup> /т	1/0,02	275/5,50
<b>8 Отделочные работы</b>							
33	Наружная облицовка стен фасада плитками	100м <sup>2</sup>	26,56	Плитка керамическая	м <sup>2</sup> /т	1/0,016	2656/42,5
34	Оштукатуривание стен	100м <sup>2</sup>	142,4	Раствор цементно – известковый М100 Толщина штукатурки 1,5-2 см (0,02 м). Объем 14240·0,02= 284 м <sup>3</sup> раствора	м <sup>3</sup> /т	1/1,6	284/454,4
35	Окраска вододисперсионными составами стен	100м <sup>2</sup>	51,20	Краска для внутренних работ 1 уп. 10 кг.	м <sup>2</sup> /т	1/0,0007	5120/3,6
36	Облицовка стен керамической плиткой	100м <sup>2</sup>	91,20	Плитка керамическая	м <sup>2</sup> /т	1/0,016	9120/145,9
37	Оштукатуривание потолка	100м <sup>2</sup>	41,80	Раствор цементно – известковый М100 Толщина штукатурки 1,5-2 см (0,02 м). Объем 4180·0,02= 83,6 м <sup>3</sup> раствора	м <sup>3</sup> /т	1/1,6	83,6/133,8

38	Окраска водоэмульсионными составами потолка	100м <sup>2</sup>	14,59	Краска для внутренних работ 1 уп. 10 кг.	м <sup>2</sup> /т	1/0,0007	1459/1,02
39	Монтаж подвесных потолков	100м <sup>2</sup>	27,21	Подвесной потолок	м <sup>2</sup> /т	1/0,0001	2721/0,27

Таблица А.3 – Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Профессиональный, состав звена, рекомендуемый ГЭСН
				Чел-час	Маш-час	Объем работ	Чел-дн.	Маш-см.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>1. Земляные работы</b>									
1	«Срезка растительного слоя грунта	1000м <sup>2</sup>	01-01-024-02	7,47	0,57	0,719	0,67	0,05	Машинист 5 р.
2	Планировка площадей бульдозерами	1000м <sup>2</sup>	01-01-036-03	0,17	0,17	3,597	0,08	0,08	Машинист 5 р.
3	Разработка грунта экскаватором								
	на вымет	1000м <sup>3</sup>	01-01-003-07	7,03	15,3	2,768	2,43	5,29	Разнорабочий 3 р. Машинист 5 р.
	с погрузкой	1000м <sup>3</sup>	01-01-013-07	23,2	17,4	1,165	3,38	2,53	Разнорабочий 3 р. Машинист 5 р.
4	Уплотнение грунта вибрационным катком на толщину слоя δ – 0,3 м.	1000м <sup>2</sup>	01-02-001-02	1,38	3,74	2,431	0,42	1,14	Машинист 5 р.
5	Обратная засыпка котлована	1000м <sup>3</sup>	01-03-031-04	-	3,5	2,768		1,21	Машинист 5 р.
<b>2. Устройство фундаментов и подземной части здания</b>									
6	Устройство бетонной подготовки	100м <sup>3</sup>	06-01-001-01	135	18,12	2,431	41,02	5,51	Бетонщик 4 р. 3 р.

7	Установка столбчатого фундамента	100шт	07-01-001-05	135,52	52,77	0,74	12,54	4,88	Бетонщик 4 р. 3 р. Машинист 5 р» [5]
8	Устройство ленточных монолитных фундаментов при ширине по верху до 1000 мм	100м <sup>3</sup>	06-01-001-20	337,48	21,96	1,046	44,13	2,87	Бетонщик 4 р. 3 р. Машинист 5 р.
9	Укладка балок фундаментных длиной до 6 м	100шт	07-01-001-15	416,25	32,94	0,22	11,45	0,91	Монтажник 4 р. 3 р. Машинист 5 р.
10	Гидроизоляция стен, фундаментов горизонтальная	100м <sup>2</sup>	08-01-003-02	14,3	9,2	2,43	4,34	2,79	Изолировщик 4 р. 3 р.
11	Гидроизоляция стен, фундаментов боковая оклеечная	100м <sup>2</sup>	08-01-003-02	14,3	9,2	0,809	1,45	0,93	Изолировщик 4 р. 3 р.
<b>3. Устройство надземной части здания</b>									
12	Установка колонн прямоугольного сечения в стаканы фундаментов зданий	100шт	07-01-011-05	1000,16	135,03	2,03	253,79	34,26	Монтажник 5р, 4р Машинист 5р
13	Укладка ригелей массой до 5 т	100шт	07-01-006-01	404,04	76,28	1,57	79,29	14,97	Монтажник 5р, 4р Машинист 5р
14	Кладка наружных стен из кирпича толщиной 380 мм	1 м <sup>3</sup>	08-01-001-04	5,26	0,13	1197,9	787,62	19,47	Каменщики 4 р., 3 р.
15		1 м <sup>3</sup>	08-01-001-04	5,26	0,13	269,5	177,20	4,38	Каменщики 4 р., 3 р.

	Кладка наружных стен из лицевого кирпича толщиной 250								Машинист 5 р.
16	Кладка перегородок толщиной 120 мм из кирпича	1 м <sup>3</sup>	08-01-001-07	4,78	0,11	477,6	285,37	6,57	Каменщики 4 р., 3 р. Машинист 5 р.
17	Установка диафрагм жесткости высотой до 3,6 м	100шт	07-05-023-06	1254,34	167,36	0,24	37,63	5,02	Монтажник 5р, 4р Машинист 5р
18	Установка лестничных маршей и площадок	100шт	07-01-047-03	347,48	82,25	0,25	10,86	2,57	Монтажник 5р, 4р Машинист 5р
19	Наружная облицовка поверхности стен панелями	100м <sup>3</sup>	15-01-060-02	105,9	0,29	1,03	13,63	0,04	Монтажник 4р, 3р Машинист 5р
20	Укладка перемычек	100шт	07-01-021-01	96,75	35,84	2,77	33,50	12,41	Монтажник 4р, 3р
21	Укладка плит перекрытий и покрытий до 10 м <sup>2</sup>	100шт	07-01-027-01	230,72	37,21	4,93	142,18	22,93	Монтажник 4р, 3р Машинист 5р
22	Укладка плит перекрытий и покрытий более 10 м <sup>2</sup>	100шт	07-01-027-02	256,22	39,12	0,42	13,45	0,71	Монтажник 4р, 3р Машинист 5р
23	Устройство перекрытий безбалочных толщиной до 200 мм	100м <sup>3</sup>	06-01-041-01	951,08	29,77	3,54	421,21	13,18	Бетонщик 4р, 3р Арматурщик 4р, 3р Машинист 5р

<b>4. Устройство кровли</b>									
24	Устройство пароизоляции оклеечной в один слой	100м <sup>2</sup>	12-01-015-03	6,94	0,21	21,53	18,68	0,57	Кровельщик 4р, 3р
25	«Утепление покрытий плитами из легких (ячеистых) бетонов или фибролита	100 м <sup>2</sup>	12-01-013-03	16,06	0,08	21,53	43,22	0,22	Теплоизолировщик 4р, 3р
26	Устройство выравнивающих стяжек цементно-песчаных толщиной 15 мм	100 м <sup>2</sup>	12-01-017-01	23,33	1,27	21,53	62,79	3,42	Бетонщик 3р, 2р
27	Утепление покрытий плитами из минеральной ваты	100 м <sup>2</sup>	12-01-013-03	16,06	0,08	21,53	43,22	0,22	Теплоизолировщик 4р, 3р
28	Устройство гидроизоляционного слоя	100 м <sup>2</sup>	12-01-002-08	28,73	7,6	21,53	77,32	20,45	Кровельщик 4 р. 3 р.
<b>5. Полы</b>									
29	Устройство стяжек цементных толщиной 20 мм	100м <sup>2</sup>	11-01-011-01	23,33	1,27	29,64	86,44	4,71	Бетонщики 3 р. 2 р.
30	Устройство гидроизоляции оклеечной рулонными материалами	100м <sup>2</sup>	11-01-004-05	25	0,67	11,24	35,13	0,94	Гидроизолировщик 4 р.
31	Устройство покрытий на цементном растворе из плиток керамических	100м <sup>2</sup>	11-01-047-01	310,42	1,73	11,24	436,14	2,43	Плиточник 5р, 4р

32	Устройство покрытий из линолеума на клее КН-2	100м <sup>2</sup>	11-01-036-01	42,4	0,35	18,41	97,57	0,81	Монтажник 4р 2 п.» [5]
<b>6. Окна, двери</b>									
33	Устройство оконных проемов	100м <sup>2</sup>	10-01-034-01	170,75	1,76	3,02	64,46	0,66	Монтажники 5 р. 4 р.. 3 р.
34	Монтаж витражей	100м <sup>2</sup>	09-04-010-01	268,8	7,09	3,28	110,21	2,91	Монтажники 5 р, 4р
35	Монтаж дверей	100м <sup>2</sup>	10-01-039-01	89,53	13,04	3,15	35,25	5,13	Плотник 4 р. – 2 чел. 3 р.
36	Устройство входных железных дверей	100м <sup>2</sup>	10-01-039-01	89,53	13,04	0,98	10,97	1,60	Плотник 4 р. – 2 чел. 3 р.
37	Монтаж ворот	100м <sup>2</sup>	10-01-046-01	228,66	9,13	2,75	78,60	3,14	Плотник 4 р. – 2 чел. 3 р.
<b>7. Отделочные работы</b>									
38	Оштукатуривание стен	100м <sup>2</sup>	15-02-015-01	65,66	4,99	107,73	884,19	67,20	Штукатур – маляр 4 р. 3 р.
39	Окраска вододисперсионной краской стен	100м <sup>2</sup>	15-06-001-02	46,95	-	103,7	608,59		Штукатур – маляр 4 р. 3 р.
40	«Облицовка внутренних стен керамической плиткой	100м <sup>2</sup>	15-01-019-01	112,57	-	4,03	56,71		Плиточник 5 р. 4р.
41	Оштукатуривание потолков	100м <sup>2</sup>	15-02-015-01	65,66	4,99	78,78	646,59	49,14	Штукатур – маляр 4 р. 3 р.
42	Окраска вододисперсионной краской потолков	100м <sup>2</sup>	15-06-001-02	46,95	-	78,78	462,34		Штукатур – маляр 4 р. 3 р.
43	Облицовка фасада керамической плиткой	100м <sup>2</sup>	15-01-019-01	112,57	-	43,589	613,35		Плиточник 5 р. 4р.



44	Оштукатуривание фасадов	100м <sup>2</sup>	15-02-015-01	65,66	4,99	1,1	9,03	0,69	Штукатур – маляр 4 р. 3 р.» [5]
<b>9. Благоустройство территории</b>									
45	«Посадка деревьев, кустов	шт	47-01-009-10	15,6	-	12	23,4		Разнорабочий 3 р.
46	Засев газона	100м <sup>2</sup>	47-01-045-01	1,28	-	5,88	0,94		Разнорабочий 3 р.
47	Устройство асфальтобет. покрытий	100м <sup>2</sup>	27-07-001-01	15,12	-	64,55	122,00	11,46	Дорожный рабочий 4 р. 3 р.
	<b>ИТОГО ОСНОВНЫХ СМР:</b>						<b>7004,76</b>	<b>340,37</b>	
	Затраты труда на подготовительные работы	%	10				700,48		
	Затраты труда на санитарно-технические работы	%	7				490,33		
	Затраты труда на электромонтажные работы	%	5				350,24		
	Затраты труда на неучтенные работы	%	10				700,48		
	<b>ВСЕГО:</b>						<b>9246,28</b>	<b>340,37»</b> [5]	

Таблица А.4 – Ведомость потребности в складах

№ п/п	Материалы, изделия конструкции	Продолжительность потребления, дни	Потребность в ресурсах		Запас материала		Площадь склада			Размер склада и способ хранения
			Общая	Суточная	На сколько дней	Кол-во Q <sub>зап</sub>	Норматив на 1м <sup>2</sup>	Полезная F <sub>пол</sub> , м <sup>2</sup>	Общая F <sub>общ</sub> , м <sup>2</sup>	
Открытые склады										
1	«Арматура	26	50,1 т	$50,1/26 = 1,93$ т	13	$1,93 \times 13 = 25,1$ т	1,2 т	$25,1/1,2 = 20,9$	$20,9 \times 1,2 = 25,1$	Навалом
2	Опалубка металлическая	26	21,9 т	$21,9/26 = 0,84$ т	13	$0,84 \times 13 = 10,9$ т	0,5 т	$10,9/0,5 = 21,8$	$21,8 \times 1,5 = 32,7$	Штабель
3	Кирпич	52	$1945,0$ м <sup>3</sup> ·396 = 770220 шт.	$770220/52 = 14812$ шт	5	$14812 \times 5 = 74059$ шт	400 шт.	$74059/400 = 185,1$	$185,1 \times 1,25 = 231,4$	Штабель в 2 яруса (пакет), клетки
4	Фундаментный блок	3	333,0 т	$333,0/3 = 111$ т	3	$111 \times 3 = 333$ т	3,6 т	$333/3,6 = 92,5$	$92,5 \times 1,2 = 111,0$	Навалом» [5]
5	Фундаментная балка	3	19,8 т	$19,8/3 = 6,6$ т	3	$6,6 \times 3 = 19,8$ т	2,1 т	$19,8/2,1 = 9,4$	$9,4 \times 1,2 = 11,3$	Навалом
6	Колонны	13	426,3 т	$426,3/13 = 32,8$ т	4	$32,8 \times 4 = 131,2$ т	2,6 т	$131,2/2,6 = 50,5$	$50,5 \times 1,2 = 60,6$	Штабель
7	Ригель	4	219,8 т	$219,8/4 = 54,9$ т	2	$54,9 \times 2 = 109,9$ т	2,3 т	$109,9/2,3 = 47,8$	$47,8 \times 1,2 = 57,3$	Штабель
8	Плиты перекрытия	10	1144,2 т	$1144,2/10 = 114,4$ т	3	$114,4 \times 3 = 343,2$ т	1,9 т	$343,2/1,9 = 180,6$	$180,6 \times 1,25 = 225,8$	Штабель
9	Диафрагма жесткости	3	57,6 т	$57,6/3 = 19,2$ т	3	$19,2 \times 3 = 57,6$ т	1,8 т	$57,6/1,8 = 32,0$	$32,0 \times 1,5 = 48,0$	Навалом

10	Лестничный марш	3	55,0 т	$55,0/3 = 18,3$ т	3	$18,3 \times 3 = 55,0$ т	1,2 т	$55,0/1,2 = 45,8$	$45,8 \times 1,5 = 68,8$	Навалом
									<b>Σ 882,0 м<sup>2</sup></b>	
<b>Закрытые склады</b>										
11	«Блоки оконные, витражи	17	648,0 м <sup>2</sup>	$648/17 = 38,1$ м <sup>2</sup>	3	$38,1 \times 3 = 104,5$ м <sup>2</sup>	20 м <sup>2</sup>	$104,5/20 = 5,2$	$5,2 \times 1,4 = 7,3$	Штабель
12	Блоки дверные, ворота	14	688,0 м <sup>2</sup>	$688,0/14 = 49,1$ м <sup>2</sup>	5	$49,1 \times 5 = 245,5$ м <sup>2</sup>	20 м <sup>2</sup>	$245,5/20 = 12,3$	$12,3 \times 1,4 = 17,5$	Штабель
13	Керамическая плитка	48	5483 м <sup>2</sup>	$5483/48 = 114,2$ м <sup>2</sup>	4	$114,2 \times 4 = 456,8$ м <sup>2</sup>	25 м <sup>2</sup>	$456,8/25 = 18,3$	$18,3 \times 1,3 = 23,8$	Штабель
14	Краски	44	12,8 т	$12,8/44 = 0,29$ т	7	$0,29 \times 7 = 2,02$ т	0,6 т	$2,02/0,6 = 3,4$	$3,4 \times 1,2 = 4,1$	На стеллажах
15	Штукатурка в мешках	64	597,0 т	$597,0/64 = 9,3$ т	2	$9,3 \times 2 = 18,6$ т	1,3 т	$18,6/1,3 = 14,3$	$14,3 \times 1,2 = 17,2$	Штабель
16	Линолеум	10	1841 м <sup>2</sup>	$1841/10 = 184,1$ м <sup>2</sup>	10	$184,1 \times 10 = 1841$ м <sup>2</sup>	100 м <sup>2</sup>	$1841/100 = 18,41$	$18,41 \times 1,3 = 23,9$	Штабель» [5]
									<b>Σ 93,8 м<sup>2</sup></b>	
<b>Навесы</b>										
17	Утеплитель	8	2153 м <sup>2</sup>	$2153/8 = 269,1$ м <sup>2</sup>	1	$269,1 \times 1 = 269,1$ м <sup>2</sup>	5 м <sup>2</sup>	$269,1/5 = 53,8$	$53,8 \times 1,2 = 64,6$	Штабель
18	Техноэласт, пергамин	10	1,29 т	$1,29/10 = 0,129$ т	10	$0,129 \times 10 = 1,29$ т	0,5 т	$1,29/0,5 = 2,58$	$2,58 \times 1,2 = 3,1$	Штабель
19	Панели	5	103 м <sup>2</sup>	$103/5 = 20,6$ м <sup>2</sup>	5	$20,6 \times 5 = 103,0$ м <sup>2</sup>	25,0 м <sup>2</sup>	$103,0/25 = 4,12$	$4,12 \times 1,2 = 5,0$	Штабель
									<b>Σ 72,7 м<sup>2</sup></b>	