

**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 Картофелехранилище

Студент

**А.А. Чертаганова**

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

**к.п.н., доцент Е.М. Третьякова**

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультанты

**к.п.н., доцент Е.М. Третьякова**

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

**И.Н. Одарич**

**к.т.н., доцент А.В. Крамаренко**

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

**к.э.н., доцент В.Д. Жданкин**

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

**к.т.н., доцент В.Н. Шишканова**

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

**М.А. Веселова**

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2020

## Аннотация

Проект картофелехранилища предлагается для возведения в г.Микунь.

Выпускная квалификационная работа состоит из 8 листов графической части формата А1 и 106 страниц пояснительной записки, включающей 6 разделов, а также 13 таблиц, 13 рисунков, 21 источник литературы и 5 приложений. Приложения А-Д включают в общей сложности 40 таблиц.

Для здания разработаны объемно-планировочные и конструктивные решения. Запроектированы основные несущие железобетонные элементы каркаса здания: колонны, фермы, фундаменты. Представлена схема планировочной организации земельного участка, разработана технологическая карта на монтаж колонн, календарное планирование строительства, строительный генеральный план.

Выполнен общий сметный расчет стоимости строительства здания картофелехранилища. Также разработаны мероприятия по обеспечению безопасных условий труда и представлены все необходимые технико-экономические показатели по основным разделам.

## Содержание

Введение .....	7
1 Архитектурно-планировочный раздел .....	8
1.1 Исходные данные.....	8
1.2 Планировочная организация земельного участка .....	8
1.3 Объемно-планировочное решение здания .....	9
1.4 Конструктивное решение.....	10
1.5 Архитектурно-художественное решение .....	12
1.6 Теплотехнический расчет .....	12
1.6.1 Расчет наружных стен .....	12
1.6.2 Расчет покрытия.....	15
1.7 Отделка помещений.....	16
1.8 Инженерные сети.....	17
2 Расчетно-конструктивный раздел.....	18
2.1 Исходные данные.....	18
2.2 Определение глубины заложения фундамента.....	18
2.3 Сбор нагрузок.....	20
2.4 Определение площади подошвы фундамента .....	21
2.5 Определение расчетного сопротивления грунта основания .....	23
2.6 Проверки фундамента .....	24
2.7 Конструирование фундамента.....	26
2.8 Армирование фундамента.....	27
2.8.1 Расчет арматуры подошвы фундамента .....	27
2.8.2 Расчет подколонника и его стаканной части .....	28
2.9 Расчет осадки фундамента.....	32
3 Технология строительства .....	36
3.1 Область применения.....	36
3.1.1 Краткая характеристика возводимого здания и его конструкции .....	36
3.1.2 Состав работ, охватываемых технологической картой .....	36

3.1.3	Характеристика климатических и местных условий.....	36
3.1.4	Особенности производства работ .....	36
3.2	Организация и технология выполнения работ .....	37
3.2.1	Требование законченности подготовительных работ и предшествующих работ .....	37
3.2.2	Определение объемов монтажных работ, расхода материалов и изделий.....	37
3.2.3	Выбор монтажных приспособлений.....	38
3.2.4	Выбор монтажных кранов .....	38
3.2.5	Методы и последовательность производства работ по монтажу .....	39
3.3	Требования к качеству и приемке работ .....	43
3.4	Потребность в материально- технических ресурсах.....	43
3.5	Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность .....	44
3.5.1	Требования безопасности труда.....	44
3.5.2	Требования пожарной безопасности .....	47
3.5.3	Требования экологической безопасности .....	47
3.6	Технико-экономические показатели.....	48
3.6.1	Калькуляция затрат труда и машинного времени.....	48
3.6.2	График производства работ .....	48
3.6.3	Основные технико-экономические показатели .....	49
4	Организация строительства .....	51
4.1	Проектирование календарного графика производства работ .....	51
4.1.1	Характеристики условий строительства .....	51
4.1.2	Определение состава строительно-монтажных работ .....	51
4.1.3	Выбор направлений строительных потоков .....	51
4.1.4	Подсчет объемов строительно-монтажных работ.....	52
4.1.5	Определение нормативной продолжительности строительства.....	52
4.1.6	Выбор основных машин и механизмов .....	52
4.1.7	Определение трудозатрат .....	54
4.1.8	Комплектование бригад .....	54

4.1.9 Расчет технико-экономических показателей календарного плана.....	55
4.1.10 Построение графика поступления на объект строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования.....	56
4.2 Проектирование строительного генерального плана.....	57
4.2.1 Проектирование средств вертикального транспорта.....	57
4.2.2 Проектирование временных дорог .....	59
4.2.3 Определение зон влияния крана .....	59
4.2.4 Проектирование складов.....	59
4.2.5 Проектирование временных зданий .....	60
4.2.6 Проектирование временных инженерных сетей .....	62
4.2.7 Проектирование временного ограждения.....	66
4.2.8 Проектирование мероприятий по охране труда, пожарной безопасности и охране окружающей среды.....	66
4.2.9 Технико-экономические показатели строительного генерального плана.....	67
5 Экономика строительства .....	69
5.1 Пояснительная записка .....	69
5.2. Сводный сметный расчет.....	70
5.3. Объектная смета на общестроительные работы.....	70
5.4. Объектные сметы на внутренние инженерные системы.....	70
5.5. Объектная смета на благоустройство и озеленение.....	70
5.6. Расчет стоимости проектных работ .....	70
6 Безопасность и экологичность объекта.....	72
6.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта .....	72
6.2 Идентификация профессиональных рисков .....	72
6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков .....	73
6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	74
6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта .....	75
Заключение .....	76

Список используемой литературы и используемых источников .....	77
Приложение А Дополнительные сведения к архитектурно-планировочному разделу .....	80
Приложение Б Дополнительные сведения к разделу «Технология строительства» .....	83
Приложение В Дополнительные сведения к разделу «Организация строительства» .....	90
Приложение Г Дополнительные сведения к разделу «Экономика строительства» .....	101
Приложение Д Дополнительные сведения к разделу «Безопасность и экологичность технического объекта» .....	104

## Введение

Строительство промышленных зданий и сооружений – одна из наиболее важных отраслей не только России, но и всего мира. Непрерывно возводятся новые предприятия, расширяются старые. Именно тут строительство играет огромную роль, ведь оно является основой и началом любой отрасли.

Для развития инфраструктуры, экономики и конкурентоспособности страны в целом, важна продуктивная работа строительного комплекса. Сейчас важнейшей задачей отечественного строительства является ввод новых технологий, позволяющий удешевить процесс возведения зданий, при этом повышая качество возводимых объектов.

На начальных этапах разработанный проект должен быть идеальным для достижения конечного результата. Также важно учитывать особенности территории, на которой планируется сооружение.

Целью данной бакалаврской работы является разработка проекта здания картофелехранилища в городе Микунь, Республики Коми. Актуальность постройки обусловлена отсутствием в данной местности такого рода овощехранилища.

Задачи ВКР включают в себя разработку архитектурно-строительного решения, конструктивных расчетов, технологической карты, стройгенплана и календарного графика. Также необходимо произвести экономическую оценку объекта и организацию мероприятий по обеспечению безопасности и экологичности.

Здание отвечает всем функциональным процессам, архитектурно-планировочные, конструктивные, технологические и организационные решения разрабатываются с учетом всех правил и нормативов, а также с введением современных технологий.

# **1 Архитектурно-планировочный раздел**

## **1.1 Исходные данные**

Исходные данные:

- район строительства г. Микунь, Республика Коми;
- климатический район строительства I B;
- класс и уровень ответственности здания II;
- категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности Д;
- степень огнестойкости здания I;
- класс конструктивной пожарной опасности здания С1;
- класс функциональной пожарной опасности здания Ф3.6;
- класс пожарной опасности строительных конструкций К1;
- расчетный срок службы здания 50 лет;
- состав грунта послойно: насыпной грунт 1,4 м; супесь 2,3 м; песок мелкий 4,4 м; морена (песок гравелистый).

## **1.2 Планировочная организация земельного участка**

Участок расположения картофелехранилища имеет размеры 224×145 м.

На участке, предназначенном для строительства, расположены: склады, автостоянка, трансформаторная подстанция. Для передвижения людей по территории участка имеются пешеходные дорожки, территория облагорожена достаточным количеством зеленых насаждений в виде деревьев, кустарников, цветов и газона.

На участке строительства проектируемое здание имеет расположение таким образом, что со стороны господствующего ветра находится наименьшее количество оконных проемов. Преобладающее направление ветра зимой – южное.

У подъезда к воротам здания предусмотрены площадки для разворотов



грузовых автомашин. Также для парковки автомобилей запроектирована открытая автостоянка.

Озеленение свободных от покрытий территорий организуется насаждением лиственных деревьев, декоративных цветущих кустарников, клумб и газона.

Технико-экономические показатели схемы планировочной организации земельного участка приведены в графической части ВКР, на листе 1.

### **1.3 Объемно-планировочное решение здания**

Проект здания картофелехранилища выполнен в соответствии с СП 105.13330.2012.

Картофелехранилище представляет собой помещения для краткосрочного или длительного хранения урожая при условии обеспечения оптимального микроклимата.

Проектируемое здание имеет в плане простую форму в виде двух соединенных прямоугольников с размерами в осях 60,32×42 м. Здание одноэтажное, состоит из двух блоков: блок А и блок Б. В осях 1-5 расположен блок, который имеет два пролета по 12 м, высота до низа стропильных конструкций 10,8 м. В осях 6-12 блок Б также двухпролетный, пролеты размером 18 м расположены вдоль цифровых осей. Высота до низа стропильных конструкций 10,8 м. Верхняя отметка парапета – 15,0 м.

Блок А представляет собой зону для сортировки, сушки и взвешивания картофеля. Также в данном блоке расположены санузелы и гардеробная. В блок А картофель поступает через двое ворот, расположенных в торцах блока. В блоке Б располагается непосредственно зона хранения корнеплодов. Из зоны сортировки в зону хранения картофель транспортируются через двое ворот между блоками, расположенными внутри здания.

ГОСТ регламентирует естественное освещение в разных помещениях хранилища, при этом показатели соотношения площади окон к общей

поверхности пола следующие:

- в картофелехранилище само хранилище без окон;
- сортировочная и сушилка, помещение для предварительного хранения, окна в печном отсеке, топка печей, в секции с весами и тарой – 1/25.

Внутри обустраиваются закрома и контейнеры, стеллажи, а их перемещение осуществляется специальными транспортерами в автоматическом режиме. Причиной гниения становятся насекомые и грызуны, поэтому к полам и стенам предъявляют требования герметичности. Стены обрабатывают инсектицидами перед каждой новой закладкой овощей на хранение.

Продукция не только складировается, но и проходит обработку и сортировку, поэтому проходы в помещении и расположение овощей нуждается в удобстве для выгрузки или закладке. Поэтому в здании предусмотрено два входа в торцах. Двери на путях эвакуации открываются наружу – по направлению выхода из здания.

Экспликация помещений представлена в графической части на листе 2.

#### **1.4 Конструктивное решение**

Здание выполнено по конструктивной схеме с полным каркасом, где жесткость в пространстве обеспечивается наличием диафрагм жесткости. Для строительства картофелехранилища используются в основном железобетонные конструкции и частично стальные.

Фундаменты принимаются монолитные столбчатого типа под колонны. Фундаменты выполняются из бетона класса В15. Отметка низа фундамента составляет -1,95 м. Для опирания стеновых панелей предусмотрены фундаментные балки таврового сечения трех типоразмеров. Спецификация фундаментов и фундаментных балок представлена в таблицах А.1 и А.2.

Колонны в здании принимаются согласно серии 1.423.1-5/88 вып.1. Колонны железобетонные сплошного прямоугольного сечения без консолей, сечение колонн 400×700 мм. Фахверковые колонны приняты стальными двутаврового сечения, выполнены по серии 1.427.1-3. Высота сечения фахверковой колонны 500 мм.

В блоке А в качестве несущих стропильных конструкций приняты решетчатые двускатные балки по серии 1.462.1-3/89 пролетом 12 м. В блоке Б стропильные конструкции представлены железобетонными сегментными фермами пролетом 18 м по серии 1.463.1-16.

Наружные стены выполнены из самонесущих трехслойных керамзитобетонных панелей толщиной 300 мм. Внутренние стены кирпичные толщиной 250 мм, перегородки – 120 мм также из кирпича. Панели изготовлены в соответствии с ГОСТ 31310-2015.

Плиты покрытия приняты ребристые высотой 300 мм типа ПГ и ПВ. Размер плит подбирался, исходя из шага стропильных конструкций, и составляет 6×3 м.

Окна приняты из стальных оконных панелей с алюминиевыми переплетами по ГОСТ 21519-2003. Размеры окон назначены в соответствии с нормативными требованиями естественной освещенности. Заполнение оконных проемов – стеклопакеты толщиной 32 мм. Стеклопакеты крепят с помощью резиновых профилей.

Ворота приняты двустворчатые распашные индивидуального изготовления. Двери – стальные распашные индивидуального изготовления. Двери во встроенных помещениях административно-бытового назначения деревянные.

Спецификация заполнения проемов представлена в таблице А.7.

В здании используется два вида крыш: малоуклонная плоская и скатная. В блоке А пролеты перекрыты двускатными железобетонными балками, в блоке Б – сегментными фермами. По стропильным конструкциям укладываются ребристые плиты. Кровля рулонная.

Спецификации элементов каркаса приведены в приложении А в таблицах А1-А6.

## 1.5 Архитектурно-художественное решение

Стеновое ограждение картофелехранилища выполнено из керамзитобетонных панелей, оштукатуренных снаружи и внутри. Окна в здании приняты с алюминиевыми переплетами. Дверные проемы заполняются однопольными дверьми, оборудованными ручками и замками.

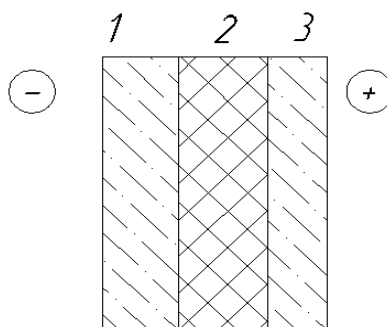
Выполнена чистовая, влагостойкая отделка помещений. Полы выложены керамической плиткой в подсобных помещениях, а в помещениях для сортировки, сушки, взвешивания и хранения картофеля полы бетонные.

## 1.6 Теплотехнический расчет

### 1.6.1 Расчет наружных стен

Теплотехнический расчет производим в соответствии с СП131.13330.2018, СП 50.13330.2012.

Конструкция стены представлена на рисунке 1.1.



1 – наружный слой керамзитобетон толщиной 80 мм; 2 – утеплитель пенопласт толщиной  $x$  мм; 3 – внутренний слой керамзитобетон толщиной 100 мм

Рисунок 1.1 – Конструкция наружной стены

Для г. Микунь средняя температура отопительного периода,  $t_{от} = -5,6^{\circ}\text{C}$ ; продолжительность отопительного периода,  $z_{от} = 243$  сут; расчетная зимняя температура наружного воздуха, равная средней температуре наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92,  $t_{нар} = -36^{\circ}\text{C}$ ; расчетная температура внутреннего воздуха,  $t_{вн} = +20^{\circ}\text{C}$ .

Помещения имеют нормальный режим влажности и условия эксплуатации ограждающих конструкций – А.

$$n = 1;$$

$$\alpha_n = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C});$$

$$\alpha_v = 8.7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}).$$

Параметры конструкции стены представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Параметры конструкции стены

Наименование	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м <sup>2</sup> · °С)	Толщина $\delta$ , мм
Керамзитопенобетон, 800 кг/м <sup>3</sup>	0,21	80
Пенопласт ПБС, 800 кг/м <sup>3</sup>	0,043	х
Керамзитопенобетон, 800 кг/м <sup>3</sup>	0,21	100

Определяем градусо-сутки отопительного периода ГСОП по формуле (1.1):

$$\text{ГСОП} = (t_v - t_{от}) \cdot Z_{от}, \quad (1.1)$$

где  $t_v$  – расчетная температура внутреннего воздуха, °С;

$t_{ом}$  – средняя температура наружного воздуха, °С;

$z_{ом}$  – продолжительность отопительного периода, сут.

$$\text{ГСОП} = (20 - (-5,6)) \cdot 243 = 6220,8^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут.}$$

Определяем приведенное сопротивление теплопередаче  $R_0^{\text{TP}}$ , из условия энергосбережения по формуле (1.2):

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (1.2)$$

где  $a$ ,  $b$  – коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы 3 [17].

$$R_0^{\text{TP}} = 0,0002 \cdot 6220,8 + 1 = 2,24 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

Определяем требуемое сопротивление теплопередаче с учетом санитарно-гигиенических и комфортных условий  $R_0^{\text{TP}}$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ , по формуле (1.3):

$$R_0^{\text{TP}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \quad (1.3)$$

где  $\alpha_{\text{в}}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по таблице 4 [17].

$$2,24 \leq \frac{1}{8,7} + \frac{0,08}{0,21} + \frac{\delta_x}{0,043} + \frac{0,1}{0,21} + \frac{1}{23},$$

$$\delta_x = 0,111 \text{ м}.$$

Толщину утеплителя в виде пенопласта принимаем  $x = 120$  мм.

Проверка:

$$R_{\text{факт}} > R_{\text{тp}},$$

$$3,8 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > 2,24 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

Ограждающая конструкция обладает достаточной степенью сопротивления теплопередаче.

Находим полную толщину стены  $\sigma$ , м, по формуле (1.4):

$$\sigma = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3, \quad (1.4)$$

$$\sigma = 0,08 + 0,12 + 0,1 = 0,3 \text{ м.}$$

### 1.6.2 Расчет покрытия

Конструкция кровельного ограждения представлена на рисунке 1.2.

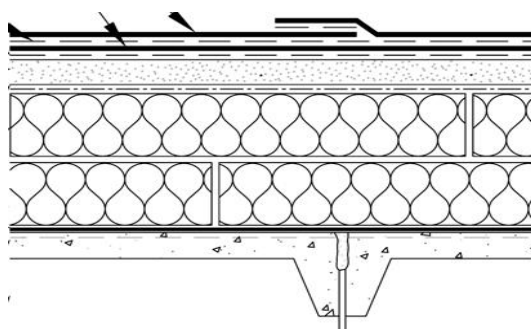


Рисунок 1.2 – Эскиз конструкции покрытия

Параметры конструкции кровельного покрытия представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Конструкция кровли

Наименование материала, состав	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·°С)	Толщина $\delta$ , м
2 слоя гидроизоляции Техноэласт	0,17	0,01
Выравнивающий слой из ЦПС	0,93	0,04
ТЕХНОРУФ 60 (ТУ 5762-043-17925162-2006), 170 кг/м <sup>3</sup>	0,039	х
Пароизоляция Техноэласт	0,17	0,0015
Железобетонная ребристая плита	1,92	0,003

Приведенное сопротивление теплопередаче по формуле (1.2):

$$R_0^{\text{тп}} = 0,00025 \cdot 6220,8 + 1,5 = 3,05 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

Сопротивление теплопередаче однородной или многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями определяется по формуле (1.3).

Определение толщины утеплителя:

$$3,05 \leq \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,17} + \frac{0,04}{0,93} + \frac{x}{0,039} + \frac{0,0015}{0,17} + \frac{0,003}{1,92} + \frac{1}{23},$$
$$\delta_x = 0,108 \text{ м}.$$

Вывод: принимаем толщину утеплителя  $x = 0,12 \text{ м}$ .

Проверка:

$$R_{\text{факт}} > R_{\text{тп}},$$
$$3,29 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > 3,05 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

Ограждающая конструкции обладает достаточной степенью сопротивление теплопередаче.

## 1.7 Отделка помещений

Для внутренней отделки всех помещений картофелехранилища выбрана штукатурка. В штукатурку добавляется состав «Антиплесень». Отделка помещений – чистовая, влагостойкая. Поверх штукатурки производят окраску водоэмульсионной краской.

Потолки в санузлах покрываются водоотталкивающей краской.

Полы выложены керамической плиткой в санузлах и прихожей, в зонах сортировки, сушки, хранения картофеля полы бетонные. Экспликация полов приведена в приложении А, таблице А.8.



## **1.8 Инженерные сети**

В хранилище предусмотрена приточно-вытяжная вентиляция с механическим побуждением. Движение воздуха нуждается в весовом побуждении. Вытяжка делается в верхней части хранилища, при этом приток воздуха по трубам идет в низ помещения, между полами и нижними полками стеллажей для хранения. Выходы притока устраиваются вдоль прохода по складу в центральной части. Приток снабжается задвижками для регулирования потоков воздуха как снаружи, так и изнутри. Количество труб и их диаметры должны выбираться исходя из необходимой внутренней температуры и влажности по условиям хранения.

Строительство хранилища предусмотрено в северном районе, поэтому используется печное отопление, температура нужна от 1 до 3 градусов тепла.

В проектируемом здании принят водопровод, объединенный хозяйственно-противопожарный от внешних сетей.

Принимается хозяйственно-бытовая канализация, выходящая во внешнюю сеть.

Электроснабжение осуществляется от местных сетей напряжением 220/380 В, категория 2. Электроосвещение – люминесцентное и от ламп накаливания.

### **Вывод к архитектурно-планировочному разделу**

Разработаны архитектурно-планировочное, конструктивное и архитектурно-художественное решения, спроектирована схема планировочной организации земельного участка проектируемого картофелехранилища, а также выполнены теплотехнические расчеты ограждающих конструкций.

## 2 Расчетно-конструктивный раздел

### 2.1 Исходные данные

Проектируются монолитные железобетонные фундаменты столбчатого типа из бетона В15 под железобетонные колонны сечением 700×400 мм.

Бетон В15,  $R_b = 8,5$  МПа, расчетное сопротивление  $R_{bt} = 0,75$  МПа.

Арматура класса А400, расчетное сопротивление  $R_s = 355$  МПа.

На проектируемом участке основание представлено грунтами:

- насыпной грунт 1,4 м;
- супесь пластичная 2,3 м, модуль деформации  $E = 20$  МПа,  $\gamma = 21,7$  кН/м<sup>3</sup>,  $c_n = 14$  кПа,  $\varphi = 26^\circ$ ,  $R_0 = 200$  кПа;
- песок мелкий 4,4 м, модуль деформации  $E = 25$  МПа,  $\gamma = 19$  кН/м<sup>3</sup>,  $c_n = 2,0$  кПа,  $\varphi = 32^\circ$ ,  $R_0 = 250$  кПа;
- морена (песок гравелистый).

Нормативная глубина промерзания  $d_{fn} = 1,8$  м для г. Микунь.

### 2.2 Определение глубины заложения фундамента

Глубина заложения фундамента  $d$  принимается максимальной из следующих величин:

- $d_f$  зависит от глубины промерзания грунта;
- $d_w$  зависит от глубины грунтовых вод;
- $d_{к.о.з.}$  зависит от конструктивной особенности здания.

Определяем расчетную глубину промерзания грунта. Нормативная глубина сезонного промерзания грунта находится по формуле (2.1):

$$d_f = k_n \cdot d_{fn}, \quad (2.1)$$

где  $k_n$  – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения;

$d_{fn}$  – нормативная глубина промерзания грунтов, м.

Коэффициент  $k$  принимается 0,7 для наружных фундаментов отапливаемых сооружений по таблице 5.2 СП 22.13330.2011, для зданий без подвала устраиваемыми по грунту при расчетной среднесуточной температуре воздуха в помещении, примыкающем к наружным фундаментам 10 °С. Нормативная глубина промерзания грунтов в г. Микунь Республики Коми составляет 1,8 м.

Расчетная глубина сезонного промерзания грунта рассчитывается по формуле (2.2):

$$d_{fn} = d_0 \cdot \sqrt{M_t}, \quad (2.2)$$

где  $d_0$  – величина, принимаемая равной для супесей, песков мелких и пылеватых, м;

$M_t$  – безразмерный коэффициент, численно равный сумме абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за зиму в данном районе.

Принимаем  $d_0 = 0,28$  м,  $M_t$  – по результатам наблюдений гидрометеорологической станции, находящейся в аналогичных условиях с районом строительства, для г. Микунь  $\sum t = 52,1^\circ\text{C}$ .

$$d_{fn} = 0,28 \cdot \sqrt{52,1} = 2,02 \text{ м,}$$

$$d_f = 0,7 \cdot 2,02 = 1,41 \text{ м.}$$

Расчетная глубина промерзания:

$$d_1 = 1,8 \text{ м} \geq d_f = 1,41 \text{ м.}$$

Таким образом, глубина заложения фундамента составляет 1,8 м.

### 2.3 Сбор нагрузок

Расчет оснований и фундаментов проводится в характерных сечениях под внецентренно нагруженную колонну крайнего ряда в осях Ж-10.

Определяем грузовые площади. Грузовая площадь под колонну крайнего ряда:

$$A_{zp}^1 = 9 \cdot 6 = 54 \text{ м}^2.$$

Нормативное значение веса снегового покрова в г. Микунь на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли принимается в соответствии с картой 1 и таблицей 10.1 СП 20.13330.2016 и равно  $S_g = 2,5$  кПа. Нормативная снеговая нагрузка рассчитывается по формуле (2.3):

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g, \quad (2.3)$$

где  $c_e$  – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или других факторов,  $c_e = 1$ ;

$c_t$  – термический коэффициент, принимаем  $c_t = 1$ ;

$\mu$  – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие,  $\mu = 1$ ;

$S_g$  – вес снегового покрова,  $S_g = 2,5$  кПа.

$$S_0 = 2,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 2,5 \text{ кПа} = 2,5 \text{ кН/м}^2.$$

Подсчет нагрузок на 1 м<sup>2</sup> покрытия представлен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Сбор нагрузок на 1 м<sup>2</sup> покрытия

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
2 слоя водоизоляционного ковра Техноэласт 5 кг/м <sup>2</sup>	0,05	1,3	0,065
Цементно-песчаная стяжка 40 мм, $\rho=1800$ кг/м <sup>3</sup>	0,72	1,3	0,936
Утеплитель минплита Технорупф 120 мм, $\rho=170$ кг/м <sup>3</sup>	0,204	1,3	0,265
Пароизоляция Техноэласт 0,01·9,2	0,092	1,3	0,12
Железобетонная ребристая плита по спецификации 214 кг/м <sup>2</sup>	2,14	1,1	2,354
Связи 0,04/0,1	0,1	1,05	0,105
Итого постоянная	3,306	-	3,845
Снеговая	2,5	1,4	3,5
Полная	5,806	-	7,345

Сбор нагрузок на обрез фундамента представлен в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Сбор нагрузок на обрез фундамента

Подсчет	Нормативная нагрузка, кН	$\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН
Вес кровли и покрытия $5,806 \text{ кН/м}^2 \cdot 54 \text{ м}^2$ $7,345 \text{ кН/м}^2 \cdot 54 \text{ м}^2$	313,5	-	396,6
Вес связей $0,5 \cdot 54 \text{ м}^2$	27,0	1,05	28,35
Вес колонны 8000 кг	78,45	1,1	86,63
Фермы (6 т)/2 · 9,8	29,42	1,1	32,36
Вес стеновых панелей $(0,08 \cdot 800 + 0,12 \cdot 35 + 0,1 \cdot 800) \cdot 6 \cdot 13,8 \text{ кг}$	122,7	1,2	147,25
Фундаментная балка 1,3т · 9,8	12,75	1,1	14,03
Итого:	583,82	-	705,22

## 2.4 Определение площади подошвы фундамента

Определяем площадь подошвы фундамента в первом приближении по формуле (2.4):

$$A = \frac{N^n}{R_0 - \gamma_{cp} \cdot d}, \quad (2.4)$$

где  $N^n$  – нормативная нагрузка на обрез фундамента;

$R_0$  – расчетное сопротивление грунта основания;

$\gamma_{cp}$  – средний удельный вес материала фундамента и грунта, лежащего на обрезах;

$d$  – глубина заложения подошвы фундамента.

Средний удельный вес фундамента и грунта на ступенях фундамента:

$$\gamma_{cp} = (\gamma_{mt. \delta} + \gamma_{mt. \epsilon})/2 = (21,7 + 19)/2 = 20 \text{ кН/м}^3,$$

При этом:  $N = 527,4 \text{ кН}$ ;  $R_0 = 200 \text{ кН/м}^2$ ;  $\gamma_{cp} = 20 \text{ кН/м}^3$ .

$$A = \frac{583,82}{200 - 20 \cdot 1,8} = 3,56 \text{ м}^2, \quad \frac{l}{b} = 1,2 \dots 1,4.$$

Находим длину и ширину подошвы фундамента по формулам (2.5), (2.6):

$$b = \sqrt{\frac{A_1}{1,3}}, \quad (2.5)$$

$$l = \frac{A_1}{b}, \quad (2.6)$$

$$b = \sqrt{\frac{3,56}{1,2}} = 1,72 \text{ м},$$

$$l = \frac{3,53}{1,72} = 2,05 \text{ м}.$$

Таким образом, площадь подошвы фундамента в первом приближении составила  $3,56 \text{ м}^2$  для фундаментов крайних рядов.

## 2.5 Определение расчетного сопротивления грунта основания

Определяем величину расчетного давления на основание  $R$  по формуле (2.7):

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot (M_\gamma \cdot k_z \cdot \gamma_{II} \cdot b + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma_{II}^I + M_c \cdot c_{II}), \quad (2.7)$$

где  $\gamma_{c1}, \gamma_{c2}$  – коэффициенты условий работы,  $\gamma_{c1} = 1,2, \gamma_{c2} = 1,1$ ;

$k$  – коэффициент, принимаемый равным 1,0, так как характеристики грунта ( $\varphi_{II}, c_{II}$ ) приняты по результатам испытаний грунтов;

$M_\gamma, M_q, M_c$  – коэффициенты, принимаемые по таблице 5.5 СП 22.13330.2011,  $M_\gamma = 0,84, M_q = 4,37, M_c = 6,9$ ;

$b$  – ширина подошвы фундамента, м;

$k_z$  – коэффициент, принимаемый равным 1, при  $b < 10$  м;

$\gamma_{II}$  – усредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента,  $\gamma_{II} = 21,1$  кН/м<sup>3</sup>;

$\gamma_{II}^I$  – то же, залегающих выше подошвы,  $\gamma_{II}^I = 20$  кН/м<sup>3</sup>;

$c_{II}$  – расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента,  $c_{II} = 14$  кПа;

$d_1$  – расчетная глубина заложения фундамента для зданий без подвалов,  $d_1 = d$ .

$$R = \frac{1,2 \cdot 1,1}{1} (0,84 \cdot 1 \cdot 21,1 \cdot 1,72 + 4,37 \cdot 1,8 \cdot 20 + 6,9 \cdot 14) = 373,3 \text{ кПа.}$$

Уточняем площадь фундамента:

$$A = \frac{583,82}{373,3 - 20 \cdot 1,8} = 1,73 \text{ м}^2,$$

$$b = \sqrt{\frac{1,73}{1,2}} = 1,2 \text{ м},$$

$$l = \frac{A}{b} = \frac{1,73}{1,2} = 1,344 \text{ м},$$

$$R = \frac{1,2 \cdot 1,1}{1} (0,84 \cdot 1 \cdot 21,1 \cdot 1,2 + 4,37 \cdot 1,8 \cdot 20 + 6,9 \cdot 14) = 361,8 \text{ кПа}.$$

Должно выполняться условие (2.8):

$$\frac{|R_0 - R|}{R_0} \leq 0,05, \quad (2.8)$$

$$\frac{|373,3 - 361,8|}{361,8} = 0,032 < 0,05.$$

Условие выполняется.

Окончательно размеры подошвы принимаем:  $b = 1,2$  м;  $l = 1,5$  м;  $A = 1,8$  м<sup>2</sup>;  $R = 361,8$  кПа;  $d = 1,8$  м.

Таким образом, размеры подошвы фундаментов ФМ-1 составили  $1,2 \times 1,5$  м.

## 2.6 Проверки фундамента

Для внецентренно нагруженного фундамента проверяются условия (2.9), (2.10), (2.11):

$$p_{\max} \leq 1,2 \cdot R, \quad (2.9)$$

$$p_{\min} \geq 0, \quad (2.10)$$

$$\frac{p_{\max} + p_{\min}}{2} \leq R. \quad (2.11)$$

Реактивное давление грунта по подошве жесткого внецентренно нагруженного фундамента принимается изменяющимся по линейному закону (2.12):



$$p_{\min}^{\max} = \frac{N_{II}}{A} \cdot \left( 1 \pm \frac{6 \cdot e}{b} \right), \quad (2.12)$$

где  $N_{II}$  – суммарная расчетная вертикальная нагрузка на основание, включая вес фундамента и грунта на его уступах;

$A$  – площадь подошвы фундамента;

$e$  – эксцентриситет равнодействующей относительно центра тяжести подошвы;

$b$  – размер подошвы фундамента в плоскости действия момента.

$$N_{II} = 705,22 + 20 \cdot 1,8 \cdot 1,8 = 770,02 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

$$p_{\min}^{\max} = \frac{770,02}{1,8} \cdot \left( 1 \pm \frac{6 \cdot 0,15}{1,2} \right) = \frac{748,6}{107} \text{ кПа}.$$

Проверяем условие (2.9):

$$p_{\max} = 770,02 > 1,2 \cdot 361,8 = 434,2 \text{ кПа}.$$

Условие не выполняется, увеличиваем размеры подошвы фундамента.

Принимаем  $b = 2,0$  м;  $l = 2,3$  м;  $A = 4,6$  м<sup>2</sup>.

$$N_{II} = 705,22 + 20 \cdot 4,6 \cdot 1,8 = 870,82 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

$$p_{\min}^{\max} = \frac{870,82}{4,6} \cdot \left( 1 \pm \frac{6 \cdot 0,15}{2,0} \right) = \frac{274,5}{104,1} \text{ кПа}.$$

Проверяем условия (2.9), (2.10), (2.11):

$$p_{\max} = 274,5 \text{ кПа} \leq 1,2 \cdot 361,8 = 434,2 \text{ кПа},$$

$$p_{\min} = 104,1 \text{ кПа} \geq 0,$$

$$\frac{p_{\max} + p_{\min}}{2} = \frac{274,5 + 104,1}{2} = 189,3 \text{ кПа} \leq 361,8 \text{ кПа.}$$

Условия выполняются. Окончательно принимаем размеры фундамента  $b = 2,0$  м;  $l = 2,3$  м;  $A = 4,6$  м<sup>2</sup>.

## 2.7 Конструирование фундамента

Выполним проектирование фундаментов ФМ-1, соблюдая следующие условия:

- длина и высота ступени фундамента должны быть кратны 50 мм;
- окончательные размеры фундамента должны быть кратны 100 мм;
- ступени не должны входить внутрь пирамиды продавливания.

Принимаем в фундаменте две ступени высотой по 300 мм. Размеры второй ступени фундамента принимают так, чтобы внутренние грани ступеней не пересекали прямую, проведенную под углом  $45^{\circ}$  к грани колонны на отметке верха фундамента.

Площадь сечения подколонника принята  $800 \times 1100$  мм. Площадь сечения первой ступени  $1400 \times 1700$  мм. Площадь сечения подошвы фундамента  $2000 \times 2300$  мм,  $b = 2,0$  м;  $l = 2,3$  м;  $A = 4,6$  м<sup>2</sup>;  $R = 374,9$  кПа.

Принимаем размеры по конструктивным особенностям, как показано на рисунке 2.1.

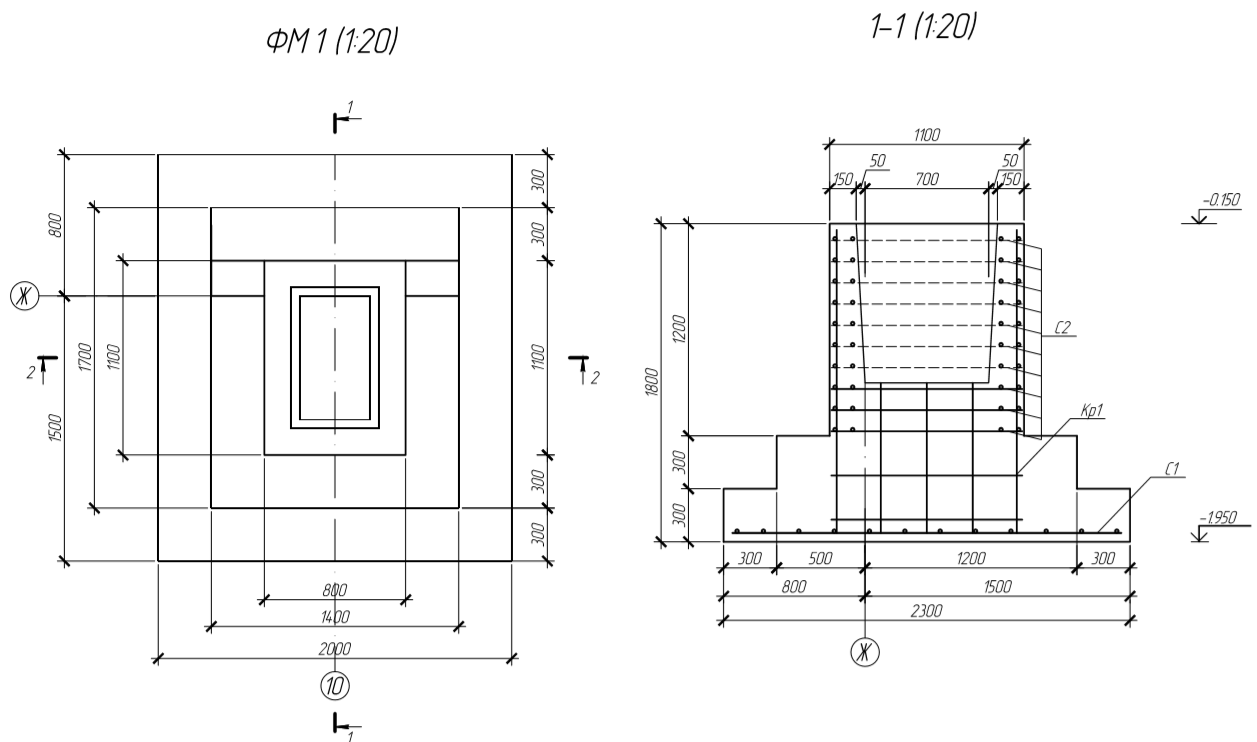


Рисунок 2.1 – Фундамент крайнего ряда

## 2.8 Армирование фундамента

### 2.8.1 Расчет арматуры подошвы фундамента

Реактивное давление грунта в рассматриваемом сечении вычисляем по формуле (2.13):

$$P_{i-i} = p_{max} - \frac{(p_{max} - p_{min}) \cdot (l_f - l_i)}{2 \cdot l_f}, \quad (2.13)$$

где  $l_f$  и  $l_i$  – размеры плитной части фундамента в соответствии с рассматриваемым сечением, м.

$$P_{i-i} = 274,5 - \frac{(274,5 - 104,1) \cdot 0,3}{2 \cdot 2,3} = 263,4, \text{ кПа.}$$

Изгибающие моменты в расчетных сечениях определяем:

а) в направлении длинной стороны подошвы фундамента (х-направление), по формуле (2.14):

$$M_{i-i} = \frac{(P_{i-i} + 2 \cdot p_{max}) \cdot (l_f - l_i)^2}{24}, \quad (2.14)$$

$$M_{i-i} = \frac{(264,4 + 2 \cdot 274,5) \cdot (0,3)^2}{24} = 3,05, \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

б) в направлении короткой стороны подошвы фундамента (у-направление), по формуле (2.15):

$$M_{4-4} = P_m \frac{(b_f - b_{cf})^2 \cdot l_f}{8}, \quad (2.15)$$

$$M_{4-4} = 189,3 \cdot \frac{(0,3)^2 \cdot 2,3}{8} = 4,9, \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Площадь сечения арматуры:

$$A_s = \frac{490}{0,9 \cdot 35,5 \cdot 26} = 0,6 \text{ см}^2.$$

Находим количество стержней на ширину подушки фундамента:

$$n = \frac{2000}{200} + 1 = 11 \text{ шт.}$$

Принимаем 10 стержней диаметра 10 мм А400 с шагом  $S = 200$  мм. ( $A_s = 7,85 \text{ см}^2$ )

### 2.8.2 Расчет подколонника и его стаканной части

При установке в фундамент сборной железобетонной колонны, расчет подколонника на прочность по нормальным сечениям производят в уровне его сопряжения с плитной частью (сечение 1-1) и в уровне дна стакана

(сечение 2-2). Сечение 1-1 является прямоугольным (у внецентренно нагруженных фундаментах), а сечение 2-2 – коробчатым. В случае монолитного сопряжения колонны с подколонником расчетным считается только сечение 1-1, как показано на рисунке 2.2. Сечение для расчета продольной арматуры подколонника показано на рисунке 2.3.

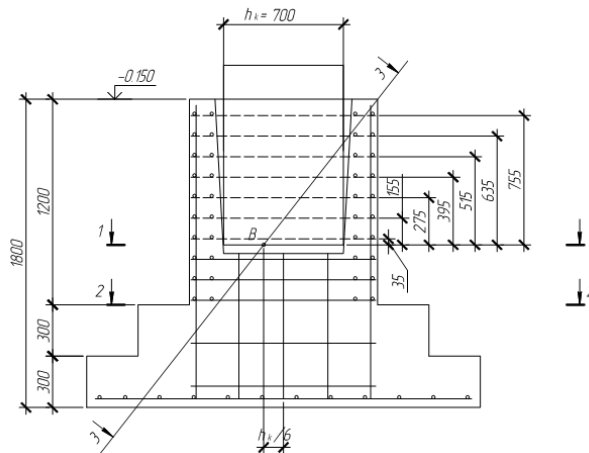


Рисунок 2.2 – Сечения для расчета поперечной арматуры подколонника

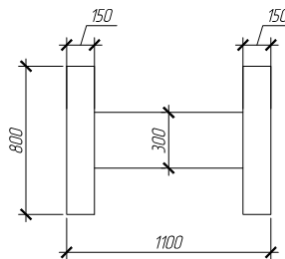


Рисунок 2.3 – Сечение для расчета продольной арматуры подколонника

Расчетную схему подколонника представляют в виде консольного вертикального стержня с жестким защемлением в уровне рассчитываемого сечения. Внутренние усилия вычисляют с учетом собственного веса подколонника и части расположенной в нем колонны. Вычисляем изгибающий момент и продольную силу в сечении 1-1 по формулам (2.16), (2.17):

$$M_{cf,l} = M + Q \cdot h_{cf}, \quad (2.16)$$

$$N_{cf,l} = N + l_{cf} \cdot h_{cf} \cdot b_{cf} \cdot \rho \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n, \quad (2.17)$$

где  $N$  – продольная сила в уровне обреза фундамента, кН;

$M$  – изгибающий момент в уровне обреза фундамента, кН · м;

$Q$  – поперечная сила в уровне обреза фундамента, кН;

$\gamma_f$  – коэффициент надежности по нагрузке;

$\gamma_n$  – коэффициент надежности, учитывающий ответственность здания или сооружения;

$\rho$  – средняя плотность железобетона, кН/м<sup>3</sup>.

Коэффициент надежности по нагрузке  $\gamma_f$  для железобетона принимается 1,1. Коэффициент надежности, учитывающий ответственность здания или сооружения  $\gamma_n$  для промышленных и гражданских зданий массового строительства принимается 1,0. Средняя плотность железобетона  $\rho$  принимаем 25 кН/м<sup>3</sup>.

$$N_{cf,l} = 705,22 + 1,1 \cdot 0,8 \cdot 1,2 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 1 = 734,26 \text{ кН},$$

$$M_{cf,l} = 705,22 \cdot 0,25 + 1,5 \cdot 0,9 = 178 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

В общем случае расчет подколонника выполняют как внецентренно сжатого элемента. Расчетный эксцентриситет вычисляем по формуле (2.18):

$$e_0 = \frac{M_{cf,l}}{N_{cf,l}}, \quad (2.18)$$

$$e_0 = \frac{178}{734,26} = 0,24 \text{ м}.$$

Применяем симметричное армирование.

Далее проверяем условие (2.19):

$$N_{cf,l} < R_b b_{cf} l_{sf}, \quad (2.19)$$

$$N_{cf,l} = 734,25 \text{ кН} < 8,5 \cdot 80 \cdot 15 = 10200 \text{ кН/см}^2,$$

Так как условие соблюдается, то нейтральная ось проходит в полке, арматуру рассчитываем как для прямоугольного сечения шириной  $b_{cf}$ .

Высота сжатой зоны:

$$x = \frac{N_{cf,l}}{R_b b_{cf}} = \frac{734,26}{0,85 \cdot 80} = 10,8 \text{ см} > 2 \cdot a' = 2 \cdot 3,5 = 7 \text{ см}.$$

Тогда сечение арматуры при  $h_0 = 120 - 3,5 = 116,5$  см, определяем по формулам (2.20), (2.21):

$$A = \frac{N(e - (h_0 - 0,5x))}{R_s(h_0 - a')}, \quad (2.20)$$

$$e = e_0 + \frac{h}{2} - a, \quad (2.21)$$

$$e = 24 + \frac{120}{2} - 3,5 = 80,5 \text{ см},$$

$$A_s = \frac{734,75(80,5 - (116,5 - 0,5 \cdot 10,8))}{35,5(116,5 - 3,5)} = -5,605 < 0.$$

В железобетонных внецентренно сжатых подколонниках площадь сечения арматуры с каждой стороны ( $A$  и  $A'$ ) должна быть не менее 0,05 % площади поперечного сечения подколонника. Так как арматура по расчету не требуется, то площадь ее определяем по формуле (2.22):

$$A_s = 0,0005 \cdot h_{cf} \cdot b_{cf}, \quad (2.22)$$

$$A_s = 0,0005 \cdot 80 \cdot 120 = 4,0 \text{ см}^2.$$

Принимаем по 5 стержней диаметра 12 мм А400 вдоль каждой стороны стакана.  $A_s = 5,65 \text{ см}^2$ .

В сечении 2-2 усилия незначительно больше вычисленных, поэтому площадь сечения арматуры принимаем аналогично сечению 1-1.

Далее производится расчет поперечной арматуры стакана.

Поперечную арматуру подколонника рассчитываем в зависимости от эксцентриситета  $e_0 = 24$  см.

Так как  $\frac{h_k}{2} = \frac{70}{2} = 35$  см  $> e_0 = 24$  см  $> \frac{h_k}{6} = \frac{70}{6} = 11,7$  см, расчет ведем по наклонному сечению 3-3, проходящему через точку В, и площадь сечения арматуры расположенной в одном уровне, определяем по формуле (2.23):

$$A_s = \frac{M+Qh_3-N \cdot 0,7e_0}{R_s \sum z_x}, \quad (2.23)$$

где  $h_3$  – глубина заделки колонны в фундамент, см;

$\sum z_x$  – сумма расстояний от каждого ряда поперечной арматуры до нижней грани колонны, учитываем те ряды поперечной арматуры, что расположены выше нижней грани колонны, см;

$R_s$  – расчетное сопротивление арматуры А240 растяжению.

$$\sum z_x = 75,5 + 63,5 + 51,5 + 39,5 + 27,5 + 15,5 + 3,5 = 276,5 \text{ см,}$$

$$A_s = \frac{178 \cdot 100 + 1,5 \cdot 85 - 734,26 \cdot 0,7 \cdot 24}{21,5 \cdot 276,5} = 0,95 \text{ см}^2.$$

Принимаем арматуру диаметра 8 мм А240,  $A_s = 0,503$  см<sup>2</sup>.

## 2.9 Расчет осадки фундамента

Грунт под фундаментом делится на элементарные слои толщиной, рассчитываемой по формуле (2.24):

$$i = 0,4 \cdot b, \quad (2.24)$$

где  $b$  – меньшая сторона подошвы фундамента, м.

$$i = 0,4 \cdot 2,0 = 0,8 \text{ м.}$$



Давление фундамента на грунт на уровне подошвы  $P$ , кПа, определяется по формуле (2.25):

$$P_{II} = \frac{F_{VII} + G_f}{A_f}, \quad (2.25)$$

Вес массива  $G_f$ , определяется по формуле (2.26):

$$G_f = A_f \cdot d \cdot \gamma_{mf}, \quad (2.26)$$

$$G_f = 4,6 \cdot 1,8 \cdot 20 = 165,6 \text{ кН},$$

$$P_{II} = \frac{705,22 + 165,6}{4,6} = 189,3 \text{ кПа}.$$

Природное давление  $\sigma_{zg0}$ , определяется по формуле (2.27):

$$\sigma_{zg0} = \gamma_{IIcp} \cdot d, \quad (2.27)$$

$$\sigma_{zg0} = 20 \cdot 1,8 = 36 \text{ кПа},$$

$$\sigma_{zp0} = P_{II} - \sigma_{zg0},$$

$$\sigma_{zp0} = 189,3 - 36 = 153,3 \text{ кПа}.$$

Дальнейшие вычисления проводим в таблице 2.3 по формулам (2.28), (2.29):

$$\sigma_{zgi} = \sigma_{zgi-1} + \gamma_{II} \cdot i, \quad (2.28)$$

$$\sigma_{zi} = \sigma_{z0} \cdot \alpha \quad (2.29)$$

Среднее значение дополнительных напряжений в каждом элементарном слое находится по формуле (2.30):

$$\sigma_{zp,m'} = (\sigma_{zpi-1} + \sigma_{zpi})/2, \quad (2.30)$$

Нижняя граница ( подошва) сжимаемой толщи грунта находится на такой отметке, где выполняется условие (2.31):

$$0,2\sigma_{zg} > \sigma_{zpi}. \quad (2.31)$$

Расчет осадки основания произведен в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Расчет осадки основания

Характеристика	№ слоя	Z, м	$\xi=2z/b$	$\eta = \frac{1}{b}$	$\sigma_{zgi},$ кН/м <sup>2</sup>	$\sigma_{zi},$ кН/м <sup>2</sup>	$\sigma_{zicp},$ кН/м <sup>2</sup>	$\Sigma\sigma_{zicp},$ кН/м <sup>2</sup>	$\alpha$
E = 20 МПа $\gamma = 21,7$ кН/м <sup>3</sup>	0	0	0	1,15	36	153,3	139,8	304,87	1
	1	0,8	0,80		53,36	126,3	100,71		0,824
	2	1,6	1,6		70,72	75,12	64,36		0,49
	3	1,9	1,9		77,23	53,59		0,3496	
E = 25 МПа $\gamma = 19$ кН/м <sup>3</sup>	4	2,7	2,7		92,43	36,49	45,04	94,46	0,238
	5	3,5	3,5		107,63	23,76	30,1		0,155
	6	4,3	4,3		122,83	14,87	19,32		0,097
	7								

Проверяем условие (2.31):

$$0,2 \cdot 122,83 \text{ кН/м}^2 = 24,57 \text{ кН/м}^2 > 14,87 \text{ кН/м}^2.$$

Условие выполняется.

Суммарная осадка S, м, определяется по формуле (2.32):

$$S = \frac{\beta \cdot i \cdot \sum \sigma_{zicp}}{E}, \quad (2.32)$$

где  $\beta$  – безразмерный коэффициент, равный 0,8;

$i$  – толщина  $i$ -го слоя грунта, принимаемая не более 0,4 ширины фундамента;

$\sigma_{zicp}$  – среднее значение вертикального нормального напряжения от внешней нагрузки в  $i$ -м слое грунта по вертикали, проходящей через центр подошвы фундамента, кПа;

$E$  – модуль деформации  $i$ -го слоя грунта по ветви первичного нагружения, кПа.

$$S = \frac{0,8 \cdot 0,8 \cdot 304,87}{20000} + \frac{0,8 \cdot 0,8 \cdot 94,46}{19000} = 0,013 \text{ м,}$$

$$S = 0,013 \text{ м} < [S_{\text{д}}] = 0,10 \text{ м} \text{ – осадка допустима.}$$

Схема распределения вертикальных напряжений в грунте показана на рисунке 2.4.

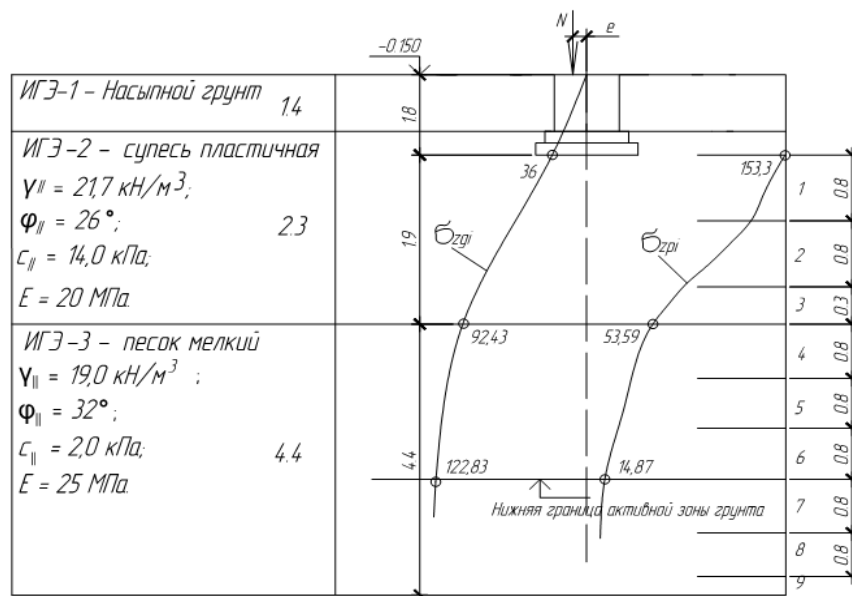


Рисунок 2.4 – Схема распределения вертикальных напряжений в грунте

### Вывод к расчетно-конструктивному разделу

Законструирован монолитный фундамент стаканного типа. В данном разделе определена глубина его заложения, произведен сбор нагрузок, также подобрано армирование конструкции и рассчитана осадка фундамента.

### **3 Технология строительства**

#### **3.1 Область применения**

##### **3.1.1 Краткая характеристика возводимого здания и его конструкции**

Технологическая карта разработана на монтаж железобетонных колонн каркаса картофелехранилища в городе Микунь. Здание состоит из двух блоков, имеющих форму прямоугольников, соединенных между собой. Размеры здания в осях – 60,32×42 м. Здание одноэтажное.

##### **3.1.2 Состав работ, охватываемых технологической картой**

Технологическая карта охватывает работы по производству монтажа железобетонных колонн каркаса сплошного прямоугольного сечения в стаканы фундаментов.

##### **3.1.3 Характеристика климатических и местных условий**

Район строительства – г. Микунь, Республика Коми. Согласно СП 131.13330.2018 Строительная климатология:

- средняя температура отопительного периода: минус 5,6°С;
- продолжительность отопительного периода – 243 сут;
- абсолютный максимум: плюс 23°С;
- максимальное количество осадков за сутки – 79 мм;
- климатический район строительства I В.

##### **3.1.4 Особенности производства работ**

Работы выполняются в теплое время – в июне 2020 года, в сухую погоду без осадков и ветра.

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

### **3.2.1 Требование законченности подготовительных работ и предшествующих работ**

До того, как приступить к монтажу колонн, необходимо выполнить следующее:

- принять по акту освидетельствования скрытых работ фундаменты и основание;
- проверить размеры и качество железобетонных колонн, а также расположение закладных деталей;
- зачистить и обеспылить места опирания колонн;
- обеспечить рабочее место необходимыми монтажными инструментами и приспособлениями;
- нанести риски установочных продольных осей на опорных поверхностях фундамента и колонны;
- подготовить площадки складирования конструкций;
- перевезти конструкции и складировать их на приобъектном складе.

Перечень работ, для которых необходимо составление актов освидетельствования к началу выполнения работ по устройству колонн каркаса:

- разработка грунта в котловане;
- устройство основания;
- устройство стаканного фундамента под колонны.

### **3.2.2 Определение объемов монтажных работ, расхода материалов и изделий**

Перечень сборных элементов и объемы работ определены с помощью чертежей архитектурной части проекта картофелехранилища, а именно планов и разрезов. Результаты выведены в таблице Б.1 и Б.2, приложения В.

Для того, чтобы определить потребность в материалах, воспользуемся данными из таблиц Б.1 и Б.2. Нормы расхода материалов определяем с

помощью ЕНиР. Результаты введены в приложение Б, в таблицу Б.3.

### 3.2.3 Выбор монтажных приспособлений

На основании данных из таблицы Б.2, приложения Б, и в соответствии с ГОСТ 25573-82 произведен подбор необходимых приспособлений для монтажа элементов каркаса, и результаты выведены в таблице Б.4, приложения Б.

### 3.2.4 Выбор монтажных кранов

Для производства монтажа колонн в стаканы фундаментов, конструкции и элементы подаются стреловым самоходным краном. Марка крана подбирается с учетом доступности в г.Микунь.

Определение требуемых технических характеристик крана:

$L_{стр}^{mp}$  – длина стрела требуемая, м;

$R_{кр}^{mp}$  – вылет крюка требуемый, м;

$H_{кр}^{mp}$  – высота подъема крюка крана требуемая, м;

$Q^{mp}$  – грузоподъемность крана требуемая, т.

Определяем требуемую высоту подъема крюка по формуле (3.1):

$$H_{кр}^{тр} = h_{эл} + h_3 + h_c, \quad (3.1)$$

где  $h_{эл}$  – высота монтируемого элемента, м;

$h_3$  – запас по высоте, м;

$h_c$  – высота грузозахватной траверсы, м.

$$H_{кр}^{mp} = 11,85 + 0,5 + 3 = 15,35 \text{ м.}$$

Определяем грузоподъемность крана по формуле (3.2):

$$Q_{mp} = m_{эл} + m_m, \quad (3.2)$$

где  $m_{эл}$  – масса монтируемого элемента, т;

$m_m$  – масса монтажной траверсы, т.

$$Q_{mp} = 8,3 + 0,24 = 8,54 \text{ т.}$$

Вылет крюка и длину стрелы определяем по рисунку 3.1:  $R_{стр}^{тр} = 12 \text{ м}$ ,  $L_{стр}^{тр} = 19 \text{ м}$ . Для монтажа конструкций используется автомобильный кран марки КС-45721-17.

Сравним требуемые значения со значениями выбранного крана.

Данные сведены в таблицу 3.1.

Таблица 3.1 – Технические и требуемые параметры крана

Наименование параметра	Требуемое значение крана	Значение крана КС-45721-17
Вылет крюка, м	12	20
Грузоподъемность, т	8,54	25
Высота подъема крюка, м	15,35	22
Длина стрелы, м	19	21,7

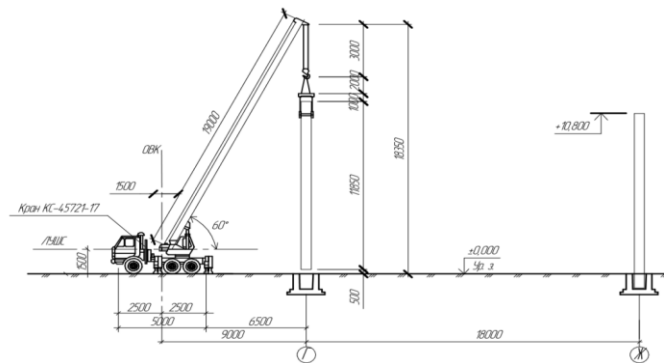


Рисунок 3.1 – Схема выбора автомобильного крана

Схема грузотехнических характеристик крана приведена на листе 6 графической части ВКР.

### 3.2.5 Методы и последовательность производства работ по монтажу

До начала монтажа необходимо провести подготовительные работы:

- проконтролировать марку железобетонных колонн;
- проверить отсутствие трещин, сколов, повреждений и искривлений на конструкциях;

- измерить и сопоставить фактические размеры колонн с требуемыми при помощи рулетки или метра;
- нанести риски на поверхности фундаментов и колонн для дальнейшей их выверки;
- очистить место монтажа и монтируемые элементы от грязи и мусора;
- проконтролировать надежность монтажных петель и стыков на ранее установленных конструкциях;
- расположить колонны в штабелях на территории строительной площадки.

До того, как приступить к монтажу, на рабочем месте размещают необходимые монтажные приспособления, инструменты и геодезические приборы. Колонны же размещают в зоне монтажа на предназначенном открытом месте складирования, в горизонтально положении, в штабелях, в два-три яруса и три-четыре ряда. Схемы организации рабочего места и схема складирования приведена на листе 6, графической части ВКР.

Проверяют положение стаканов фундаментов в плане и по высоте, наносят ориентировочные риски на колонны и фундаменты (рисунок 3.2), готовят к работе механизмы, инвентарь и приспособления для монтажа конструкций.

Перед началом строповки, колонны перемещаются краном к месту монтажа, при помощи четырехветвевго стропа. Колонны размещаются вблизи стакана фундамента на специальную подкладку, с одной стороны устанавливая упор (рисунок 3.3).

Траверсу устанавливают на колонны, в которых предусмотрено строповочное отверстие. Схемы строповки приведены на листе 6, графической части выпускной квалификационной работы.

Далее колонны поднимают на 0,2-0,5 м от земли, чтобы проверить надежность крепежа стропа. Затем колонну поднимают до уровня установки. Звено из двух рабочих устанавливают колонны в стаканы фундамента в проектном положении. Звеньевой дает сигнал о подъеме колонны,



перемещают ее исключительно в вертикальном положении. На высоте 30-40 см над верхним обрезом фундамента рабочие монтажники направляют колонну в стакан, удерживая от раскачивания гибкими оттяжками, а машинист крана плавно опускает ее. При этом один монтажник придерживает колонну, а другой обеспечивает совмещение в плане осевых рисок на колонне и фундаменте.

Установку колонны на фундаментах производить на стальные подкладки, которые выполняют из обрезков листовой стали и укладывают на фундаментах по краям опорной плиты колонн с двух противоположных сторон. Первый монтажник проверяет взаимное расположение рисок на колонне и стакане фундамента и дает сигнал второму монтажнику сдвинуть при необходимости низ колонны в нужном направлении. Второй монтажник смещает нижнюю часть колонны в проектное положение.

Геодезический контроль правильности установки колонн по вертикали осуществляют с помощью двух теодолитов, во взаимно-перпендикулярных плоскостях, с помощью которых проецируют верхнюю осевую риску на уровень низа колонны.

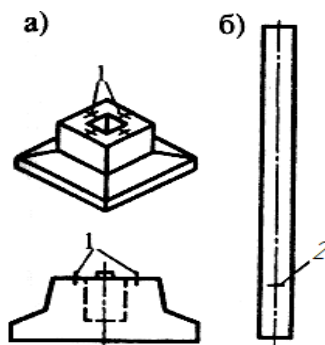
Относительно второй оси колонну выверяют аналогично. Схема выверки колонн приведена на листе 6 графической части ВКР.

Далее выполняется установка клиньев в образовавшийся зазор между стенкой стакана фундамента и колонной, для того, чтобы временно закрепить колонну (рисунок 3.4). Клинья изготовлены из металла и устанавливаются их в количестве двух штук на каждую сторону колонны, равную 700 мм и по одному на сторону 400 мм.

Снятие строп, предназначенных для подъема и перемещения колонн, возможно только после жесткого временного закрепления колонны в виде установленных клиньев. Производится расстроповка, монтажный кран освобождается.

После установки, выверки, временного закрепления колонн и снятия строп, стыки с фундаментами стаканного типа замоноличивают (рисунок

3.5). Для этого используют бетонную смесь с заполнителем, крупность частиц которого должна быть в пределах 5-20 мм. Штыки заполняют бетонной смесью в один этап, уплотняя смесь штыкованием, затем терками заглаживают бетон на поверхности стыка.



а – на фундаменте; б – на колонне; 1, 2 – риски

Рисунок 3.2 – Схема ориентиров для колонны

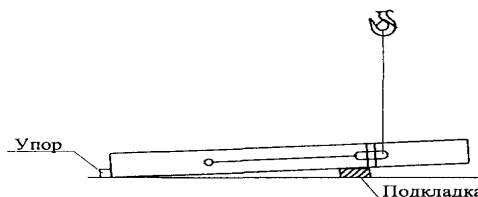
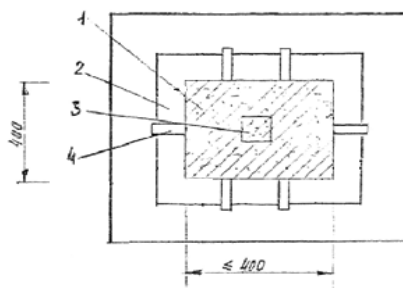


Рисунок 3.3 – Схема положения колонн до начала монтажа



1 – колонна; 2 – стакан фундамента; 3 – армобетонная подкладка;  
4 – клиновидный вкладыш

Рисунок 3.4 – Схема установки клиновидных вкладышей

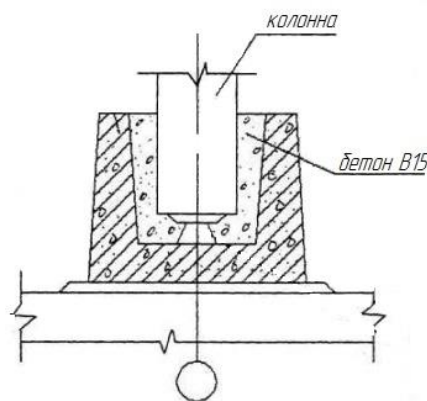


Рисунок 3.5 – Схема замоноличивания стыков

### 3.3 Требования к качеству и приемке работ

Приемка работ осуществляется в соответствии с СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции.

Контроль производится для соблюдения решений рабочих чертежей, а также для предупреждения дефектов и обеспечения требуемого качества. Различают несколько видов контроля: входной, операционный и выходной.

На всех этапах осуществления контроля качества принимают участие инженер ПТО, главный инженер, инженер авторского надзора, инспектор технического надзора. Также текущий контроль могут проводить главный инженер, представитель проектной организации и непосредственно сам заказчик.

Требование к качеству и приемке работ внесено в таблицу Б.5, приложения Б. Схемы допускаемых отклонений для монтажа колонн приведены на листе 6, графической части ВКР.

### 3.4 Потребность в материально-технических ресурсах

С учетом выполняемых работ, необходимых для осуществления монтажа железобетонных колонн в стаканы фундаментов, в приложении Б

ниже приводятся таблицы Б.6 и Б.7 потребностей в машинах, материалах, инструментах и оборудовании.

Потребность в материалах, полуфабрикатах и конструкциях рассчитана на основании таблицы Б.3, приложения Б, и приведена в таблице Б.8.

### **3.5 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность**

#### **3.5.1 Требования безопасности труда**

Исходя из нормативной литературы, а именно СП 12-135-2003 Безопасность труда в строительстве, при производстве СМР следует соблюдать нижеизложенные требования.

Требования, предъявляемые к монтажникам до начала работ:

а) работники не моложе 18 лет, прошедшие соответствующую подготовку, перед допуском к самостоятельной работе должны пройти:

– обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры (обследования) для признания годными к выполнению работ в порядке, установленном Минздравом России;

– обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочем месте и проверку знаний требований охраны труда;

б) при нахождении на территории стройплощадки, рабочие должны носить защитные каски;

в) допуск посторонних лиц, а также работников в нетрезвом состоянии на указанные места запрещается;

г) машинисты стрелового крана перед началом работы обязаны:

– надеть спецодежду, спецобувь установленного образца;

– предъявить руководителю удостоверение о проверке знаний безопасных методов работ, получить путевой лист и задание с

учетом обеспечения безопасности труда исходя из специфики выполняемой работы.

- осмотреть механизмы крана, их крепление и тормоза, а также ходовую часть, тяговые устройства;
- проверить наличие и исправность ограждений механизмов;
- осмотреть крюк и его крепление в обойме;
- совместно со стропальщиком проверить соответствие съемных грузозахватных приспособлений массе и характеру груза, их исправность и наличие на них клейм или бирок с указанием грузоподъемности, даты испытания и номера;
- осмотреть место установки и зону работы крана и убедиться, что уклон местности, прочность грунта, габариты приближения строений, а также линии электропередачи соответствуют требованиям, указанным в инструкции по эксплуатации крана.

Требования безопасности во время проведения монтажных работ:

- а) немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей;
- б) во время управления краном машинист не должен отвлекаться от своих прямых обязанностей, а также производить чистку, смазку и ремонт механизмов;
- в) входить на кран и сходить с него во время работы механизмов передвижения, вращения или подъема не разрешается, при необходимости ухода с крана машинист обязан остановить двигатель;
- г) перед включением механизмов перемещения груза машинист обязан убедиться, что в зоне перемещения груза нет посторонних лиц и дать предупредительный звуковой сигнал;
- д) не допускать раскачиваний и вращений колонны во время перемещения;
- ж) при подъеме и перемещении грузов запрещается:

- производить работу при осуществлении строповки случайными лицами, не имеющими удостоверения стропальщика, а также применять грузозахватные приспособления, не имеющие бирок и клейм;
- поднимать или кантовать груз, масса которого превышает грузоподъемность крана для данного вылета стрелы;
- производить резкое торможение при повороте стрелы с грузом;
- поднимать железобетонные изделия с поврежденными петлями, груз, неправильно обвязанный или находящийся в неустойчивом положении, а также в таре, заполненной выше бортов;
- поднимать груз с находящимися на нем людьми, а также неуравновешенный и выравниваемый массой людей или поддерживаемый руками;
- осуществлять погрузку или разгрузку автомашин при нахождении шофера или других лиц в кабине;
- при передвижении крана своим ходом по дорогам общего пользования машинист обязан соблюдать правила дорожного движения.

Требования безопасности по завершению монтажа:

- а) убрать инструменты с рабочего места;
- б) сообщить мастеру или прорабу о замеченных недостатках при их

наличии

в) по окончании работы машинист обязан:

- опустить груз на землю;
- установить стрелу крана в положение, определяемое инструкцией завода-изготовителя по монтажу и эксплуатации крана;
- остановить двигатель, отключить у крана с электроприводом рубильник;

- закрыть дверь кабины на замок;
- сдать путевой лист и сообщить своему сменщику, а также лицу, ответственному за безопасное производство работ по перемещению грузов кранами, обо всех неполадках, возникших во время работы, и сделать в вахтенном журнале соответствующую запись.

### **3.5.2 Требования пожарной безопасности**

Пожарная безопасность при производстве строительных работ регламентируется согласно СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты».

Для обеспечения пожарной безопасности строительная площадка должна быть оснащена средствами пожаротушения – огнетушителями, ломом и топорами, бочками с водой и пожарными гидрантами. Они должны обозначаться соответствующими знаками, а проходы к ним всегда должны быть свободны.

### **3.5.3 Требования экологической безопасности**

Мероприятия по охране окружающей среды проводятся в соответствии с Федеральным законом «Об охране окружающей среды (с изменениями на 29 июля 2018 года)» от 10.01.2002 N 7-ФЗ, Федеральный закон «Об отходах производства и потребления (с изменениями на 25 декабря 2018 года)» от 24.06.1998 N 89-ФЗ.

Для движения транспортных средств по строительной площадке должна быть разработана схема их перемещения с учетом максимального предотвращения выбросов выхлопных газов в атмосферу, а также с учетом их шумового воздействия на окружающую среду.

Необходимо наладить систематический вывоз мусора со стройплощадки, который складывается на ней в предназначенных для этого мусорных контейнерах.

### 3.6 Техничко-экономические показатели

#### 3.6.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени

Трудоемкость выполнения основных монтажных операций – подготовительных работ, подачи колонн к месту установки, установки колонн, замоноличивания стыков, находим как деление произведения объема работ на норму времени, принимаемую по ЕНиР, деленное на количество рабочих часов в смену. Трудоемкость рассчитываем по формуле (3.3):

$$T_p = \frac{V \cdot H_B}{8}, \quad (3.3)$$

где  $V$  – подсчитанный ранее объем работ, м<sup>3</sup>;

$H_B$  – значение нормы времени на звено;

8 – значение продолжительности смены, час.

Трудоемкость для выполнения подготовительных работ, подачи колонн к месту установки, установки колонн, замоноличивания стыков:

$$T_{p1} = 18 \cdot 0,6/8 = 1,4 \text{ чел/см},$$

$$T_{p2} = 3,74 \cdot 4,6/8 = 2,15 \text{ чел/см},$$

$$T_{p3} = 3,74 \cdot 2,3/8 = 1,08 \text{ маш/см},$$

$$T_{p4} = 45 \cdot 7/8 = 39,38 \text{ чел/см},$$

$$T_{p5} = 45 \cdot 0,9/8 = 5,22 \text{ маш/см},$$

$$T_{p6} = 3,6 \cdot 2,2/8 = 0,99 \text{ чел/см}.$$

В таблице Б.9 приложения Б, приведена калькуляция затрат труда и машинного времени.

#### 3.6.2 График производства работ

График производства работ разрабатывается в виде линейной модели. Данный вид графика отражает технологическую последовательность работ и



строится для наглядной демонстрации продолжительности выполнения работ.

Продолжительность выполнения работ определяется по формуле (3.4):

$$П = \frac{T}{n \cdot k}, \quad (3.4)$$

где  $n$  – количество человек в звене, чел;

$T$  – трудоемкость, чел/см, маш/см;

$k$  – количество смен, шт.

Количество человек в звене подобрано в соответствии с ЕНиР, трудоемкость определена в таблице Б.6, приложения Б.

Продолжительность выполнения подготовительных работ, подачи колонн к месту установки, установки колонн, запоноличивания стыков определяется:

$$П_1 = 1,4 / (2 \cdot 1) = 0,7 \text{ дн},$$

$$П_2 = 2,15 / (2 \cdot 1) = 1,08 \text{ дн},$$

$$П_3 = 39,38 / (5 \cdot 1) = 5,22 \text{ дн},$$

$$П_4 = 0,99 / (2 \cdot 1) = 0,5 \text{ дн}.$$

В соответствии с рассчитанной продолжительностью работ строится график производства работ на листе 6 графической части.

### **3.6.3 Основные технико-экономические показатели**

Перечень технико-экономических показателей находится на листе номер 6 графической части и состоит из:

– нормативных затрат труда рабочих:  $\sum T_p = 43,92$  чел – см;

– нормативных затрат машинного времени:  $\sum T_p = 6,3$  маш – см;

– продолжительности работ согласно графику: 8 дн;

– выработки одного рабочего в смену определяется по формуле (3.5):

$$B = \frac{V}{\Sigma T_{\text{тр}}}, \quad (3.5)$$

где  $V$  – показатель конечной продукции, шт;

$\Sigma T_{\text{тр}}$  – нормативные затраты труда, чел/см.

$$B = \frac{45}{39,38} = 2,28 \text{ шт/чел} - \text{см.}$$

Затраты труда на единицу объема работ определяются по формуле (3.6):

$$T_{\text{тр}} = \frac{1}{B}, \quad (3.6)$$

$$T_{\text{тр}} = \frac{1}{2,28} = 0,439 \text{ чел} - \text{см/шт.}$$

#### **Вывод к разделу «Технология строительства»**

Разработана технология и организация монтажа колонн в стаканы фундамента. Описаны предъявляемые требования к качеству и приемке работ, рассчитаны потребность в материально-технических ресурсах и основные технико-экономические показатели. Раздел выполнен в соответствии с требованиями безопасности труда, пожарной и экологической безопасности.

## **4 Организация строительства**

### **4.1 Проектирование календарного графика производства работ**

#### **4.1.1 Характеристики условий строительства**

Проектируемое здание – картофелехранилище. Здание состоит из двух блоков А и Б. Размеры в осях блока А: 1-5/А-И - 2400×4200. Размеры в осях блока Б: 2-12/А-Ж - 3600×3600. Общий объем строительства: 31795,2 м<sup>3</sup>. Общая площадь территории составляет 13,4 га. Площадь застройки 2304 м<sup>2</sup>; площадь озеленения 14119 м<sup>2</sup>; площадь асфальтового покрытия 331 м<sup>2</sup>. Здание высотой до низа фермы 10,8 м. Фундамент запроектирован столбчатый монолитный. Место строительства г. Микунь, Республики Коми.

#### **4.1.2 Определение состава строительного-монтажных работ**

Состав работ по строительству определяется на основе строительного-архитектурных чертежей. В состав строительного-монтажных работ входит, то количество работ, которое принимается в соответствии с конструктивным решением сооружения, включая инженерные системы, а также исходя из условий строительства.

Номенклатура работ приведена в таблице В.1. Список работ определен в технологической последовательности. Единицы измерения определены по ФЕР.

#### **4.1.3 Выбор направлений строительных потоков**

Для одноэтажных промышленных зданий, выполненных из железобетонного каркаса, комплексный метод не применяют, так как типовое сопряжение колонн с фундаментом стаканного типа предусматривает возможность установки на колонны вышележащих конструкций, только после достижения бетоном в стыках определенной прочности (не менее 70%).

Проектируемый производственный корпус – картофелехранилище, состоит из железобетонных элементов, поэтому применяют дифференцированный (раздельный) метод, при котором монтируют все

колонны с выверкой и заделкой стыков, затем стропильные фермы или балки, после них плиты покрытия.

Данный метод обеспечивает большую производительность труда и лучшее использование крана при установке одноименных конструкций с помощью одинаковых захватных приспособлений.

#### **4.1.4 Подсчет объемов строительно-монтажных работ**

Объемы работ определены в соответствии с рабочими чертежами. Единицы измерения при подсчете объемов соответствуют единицам измерения, приводимым в ЕНиР и ГЭСН. Подсчет объема работ и все промежуточные расчеты сведены в таблицу В.2.

#### **4.1.5 Определение нормативной продолжительности строительства**

Объект – здание производственного назначения. Место строительства – город Микунь. Строительный объем здания – 31795,2 м<sup>3</sup>.

Согласно СНиП 1.04.03-85 Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений, продолжительность строительства определяется по части 2 раздела Б «Сельскохозяйственное и водохозяйственное строительство», подраздела 3 «Заготовка и переработка сельскохозяйственной продукции» и принимается, исходя из вместимости хранилища, равной 8 месяцам, т.е. 169 дням (при 5-и дневной рабочей неделе).

#### **4.1.6 Выбор основных машин и механизмов**

Разработка котлована будет производиться экскаватором с обратной лопатой ЭО-4321. Грунт разрабатывается боковой проходкой. Экскаватор ЭО-4321 разрабатывает грунт ниже уровня своей стоянки. При боковой проходке экскаватор разрабатывает грунт, находящийся сбоку от себя и отгружает его на транспортное средство. Разработанный экскаватором грунт перевозят самосвалами. Для съезда бульдозера в котлован будет устроена траншея с уклоном 10 – 150°, шириной до 3,5 м.

Технические характеристики экскаватора ЭО-4321 приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Технические характеристики экскаватора ЭО-4321

Вместимость ковша, м <sup>3</sup>	Глубина (высота) копания, м	Радиус копания, м	Высота выгрузки, м
1,2	4,51	7,83	6,2

Для проведения монтажных работ подобран автомобильный кран КС-45721-17.

Фундамент запроектирован столбчатый монолитный. После завершения устройства фундамента, производят монтаж колонн способом навесу. Далее устанавливают стропильные фермы и балки, раскладывая их поперек пролета, после монтируют железобетонные ребристые плиты покрытия. Монтаж стеновых панелей производится поступательно, в каждом шаге колонн, по всей высоте здания.

При благоустройстве для разравнивания территории используют бульдозер.

Технические характеристики автомобильного крана КС-45721-17 приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Технические характеристики крана КС-45721-17

Самый тяжелый и (или) удаленный элемент	Масса элемента, Q, т	Максимальная Грузоподъемность, т	Максимальная высота подъема (с гуськом), м	Вылет стрелы, м	Длина стрелы (с гуськом), м
Ферма	7,8	25	21,9 (29,1)	20 (26)	21,7 (28,7)

Потребность в основных строительных машинах, механизмах и транспортных средствах приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Потребность в основных строительных машинах, механизмах и транспортных средствах

Наименование машин, механизмов и транспортных средств	Тип, марка	Назначение	Кол-во, шт
Экскаватор	ЭО-4321	Разработка котлована	1
Кран автомобильный	КС-45721-17	Монтаж конструкций	1
Бульдозер	ДЗ-104	Планировка площадей, обратная засыпка грунта	1

#### 4.1.7 Определение трудозатрат

Нормы времени определяем по ЕНиР и ГЭСН. Трудозатраты  $T$ , рассчитываем по формуле 4.1:

$$T = \frac{N_{вр} \cdot V}{8}, \quad (4.1)$$

где  $V$  – объем работ;

$N_{вр}$  – норма времени, чел-час или маш-час;

8 – продолжительность смены, час.

Результаты расчета приведены в таблице В.3 приложения В.

#### 4.1.8 Комплектование бригад

Продолжительность строительства в первом приближении составляет 8 месяцев. Принимаем за среднее число рабочих дней в месяце – 21 день. Продолжительность строительства в днях составляет 169 дня.

Ориентировочная продолжительность выполнения работ  $\Pi$  для нулевого цикла, надземной части, отделочных, сантехнических, электромонтажных работ соответственно:

$$\Pi_1 = (0,12 \div 0,15) \cdot T_H,$$

$$\Pi_2 = (0,4 \div 0,5) \cdot T_H,$$

$$\Pi_3 = (0,3 \div 0,4) \cdot T_H,$$

$$\Pi_4 = (0,15 \div 0,20) \cdot T_H,$$

$$П_5 = (0,1 \div 0,12) \cdot T_H,$$

где  $T_H$  — нормативная продолжительность строительства сооружения.

$$П_1 = (0,12 \div 0,15) \cdot 169 = 20 \div 26 \text{ дн},$$

$$П_2 = (0,4 \div 0,5) \cdot 169 = 67 \div 85 \text{ дн},$$

$$П_3 = (0,35 \div 0,4) \cdot 169 = 59 \div 68 \text{ дн},$$

$$П_4 = (0,15 \div 0,20) \cdot 169 = 25 \div 34 \text{ дн},$$

$$П_5 = (0,1 \div 0,12) \cdot 169 = 16 \div 21 \text{ дн}.$$

Продолжительность выполнения работ определяется по формуле (4.2):

$$T = \frac{Q}{n \cdot k} \quad (4.2)$$

где  $n$  — численный состав бригады, чел, или количество машин, шт;

$k$  — число смен.

Состав бригады определяется по ЕНиР.

#### **4.1.9 Расчет технико-экономических показателей календарного плана**

Технико-экономические показатели стройгенплана определяют виды и объемы временных зданий, сооружений; определяют их площади, определяют на генплане границы строительной площадки и т.д.

Ниже приведен расчет технико-экономических показателей календарного плана. Результаты расчета сведены в таблицу В.4 приложения В.

Определение коэффициента сокращения сроков строительства  $K_{сокр}$ :

$$K_{сокр} = T_H / T_{пл} = 169 / 162 = 1,04.$$

Усредненная трудоемкость работ  $Q_{ср}$ , чел — дн/м<sup>3</sup>:

$$Q_{\text{ср}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{V_{\text{зд}}} = \frac{1278,51}{31795,2} = 0,04 \text{ чел} - \text{дн/м}^3.$$

Определение коэффициента совмещения строительных работ,  $K_{\text{совм}}$ :

$$K_{\text{совм}} = \frac{t_1 + t_2 + \dots + t_n}{T_{\text{пл}}} = \frac{194}{162} = 1,2.$$

Определение коэффициента сменности,  $K_{\text{смен}}$ :

$$K_{\text{смен}} = \frac{t_1 a_1 + t_2 a_2 + \dots + t_n a_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n} = \frac{375}{194} = 1,93$$

где  $a$  – число смен;

$t$  – продолжительность работ.

#### **4.1.10 Построение графика поступления на объект строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования**

График поступления на объект строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования позволяет лучше предвидеть и предусмотреть запас материалов, для осуществления равномерного привоза необходимых для строительства конструкций, чтобы в дальнейшем на основе построенного графика рассчитать необходимое количество складов.

Суточный расход материалов определен делением общего расхода на продолжительность работ. Общий расход материалов был определен по ведомости объемов работ. Продолжительность работ была определена по графику календарного плана производства работ. Результаты расчета суточного расхода трех основных видов строительных материалов приведены в таблице В.5 приложения В. Значения их суточного расхода отражены на графике поступления на объект, приведенном в графической части записки.



## 4.2 Проектирование строительного генерального плана

### 4.2.1 Проектирование средств вертикального транспорта

Для проведения СМР используется автомобильный кран КС-45721-17 с учетом доступности в городе Микунь.

Кран подбирается с расчетом на возведение конструкций здания в зависимости от самого тяжелого и высоко удаленного элемента – фермы 18м.

Определение грузоподъемности  $Q$  крана по формуле (4.3):

$$Q > m_{э} + m_{с}, \quad (4.3)$$

где  $m_{э}$  – наибольшая масса монтируемого элемента, т;

$m_{с}$  – масса строповочного устройства, т.

Грузозахватное приспособление принято Траверса Тр-20-5, масса 1326 кг. Максимальная грузоподъемность крана 25 т.

$$25 \text{ т} > 7,8 + 1,326 = 9,13 \text{ т}$$

Высота подъема крюка  $H$ , м определяется по формуле (4.4):

$$H = h + h_{э} + h_{ст} + h_{з}, \quad (4.4)$$

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

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

$h_{ст}$  – высота строповки, м;

$h_{з}$  – запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа, м.

$$H = 10,8 + 2,65 + 3,5 + 0,5 = 18,45 \text{ м.}$$

Длина стрелы определяется графически, по рисункам 4.1, 4.2.

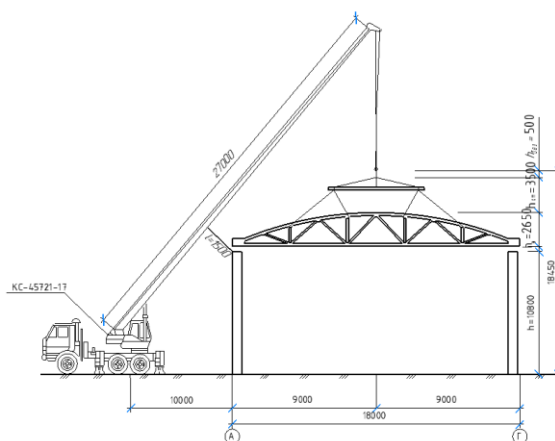


Рисунок 4.1 – Схема монтажа наиболее удаленного элемента

Таким образом, возведение конструкций подземной и надземной частей здания и подачу строительных материалов рекомендуется производить с помощью автомобильного крана с гуськом КС-45721-17, с длиной стрелы 25 м и рабочей зоной 19 м, характеристики представлены в таблице 4.4.

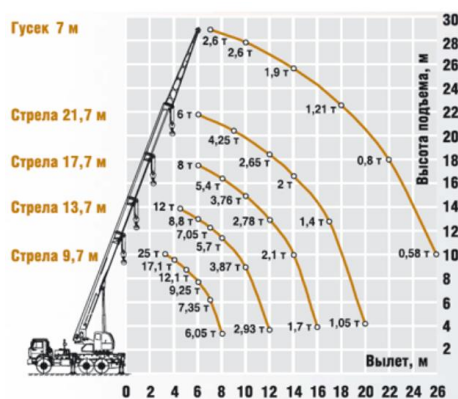


Рисунок 4.2 – Грузовысотные характеристики КС-45721-17

Таблица 4.4 – Характеристики крана КС-45721-17

Максимальная грузоподъемность, т	Максимальная высота подъема (с гуськом), м	Вылет стрелы, м	Длина стрелы (с гуськом), м
25	21,9 (29,1)	20 (26)	21,7 (28,7)

#### **4.2.2 Проектирование временных дорог**

Конструкция временных дорог – щебень песчано-гравийная смесь по профилированному и уплотненному грунтовому основанию.

Временные дороги - закольцованы. Принята кольцевая схема движения по строительной площадке. Ширина дороги составляет 6 м.

Радиус закругления временных дорог составляет 12 м. Ширина пешеходных дорожек 1 и 1,5 м.

#### **4.2.3 Определение зон влияния крана**

Зона возможного падения груза со здания определяется по СНиП 12.03-2001 «Безопасность труда строительства».

Зона действия крана определяется размерами вылета стрелы (крюка) крана, а опасная зона – размерами вылета стрелы и высоты подъема крюка крана согласно СНиП 12.03-2001. Монтажная зона здания составляет 3,5 м.

Была определена опасная зона для крана КС-45721-17. Результаты расчета сведены в таблицу В.6 приложения В. На графической части курсовой работы показаны только опасная зона крана и рабочая зона крана.

Согласно СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда строительства». Часть 1, при высоте возможного падения груза от 10 до 20 м, минимальное расстояние отлета перемещаемого (падающего) предмета составляет 7 м. Предмета, в случае падение его со здания – 5 м. Длина наибольшего перемещаемого груза краном принята длина фермы.

#### **4.2.4 Проектирование складов**

Временное складирование конструкций (изделий) в зоне монтажа следует выполнять в соответствии с требованиями государственных стандартов на эти конструкции (изделия).

Необходимая площадь складов для хранения сборных железобетонных и стальных конструкций, а также других крупногабаритных элементов высчитывается, основываясь фактическими требованиями и размерами.

Объем складироваемых материалов  $Q_{\text{зап}}$  определяем по формуле (4.5):

$$Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{общ.}}}{T} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2, \quad (4.5)$$

где  $Q_{\text{общ.}}$  – общее количество материала, изделия, конструкции, необходимого для строительства, м<sup>3</sup>, шт, м<sup>2</sup>, т и т.д.;

$T$  – продолжительность работ, по календарному плану, дн;

$n$  – норма запаса материала данного вида в днях на площадке;

$k_1$  – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад для автомобильного транспорта, принимаемый 1,1;

$k_2$  – коэффициент неравномерности потребления материала в течение расчетного периода, принимаемый 1,3.

Полезная площадь для складирования данного вида ресурса  $F_{\text{пол}}$ , м<sup>2</sup> определяется по формуле (4.6):

$$F_{\text{пол}} = \frac{P_{\text{скл}}}{q} \cdot k_{\text{пр}}, \quad (4.6)$$

где  $q$  – норма складирования на 1 м<sup>2</sup>, с учетом проездов и проходов;

$k_{\text{пр}}$  – коэффициент учитывающий наличие проходов и проездов.

Ведомость потребности в складах представлена в таблице В.7 приложение В.

#### **4.2.5 Проектирование временных зданий**

Определение площадей временных зданий и сооружений производят по максимальной численности работающих на строительной площадке и нормативной площади на одного человека.

Общую численность рабочих на строительной площадке  $N_{\text{общ}}$ , чел определяют по формуле (4.7):

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{служ}}, \quad (4.7)$$

где  $N_{\text{раб}}$  – численность рабочих, принимаемая по графику движения рабочих;

$N_{\text{итр}}$  – численность инженерно–технических работников (ИТР);

$N_{\text{служ}}$  – численность служащих.

Согласно календарному графику максимальное количество рабочих составляет 20 человек. Данные о потребности в рабочих ИТР и служащих представлены в таблице В.8 приложения В.

Общее количество с учетом ИТР и служащих:

$$N_{\text{общ}} = 20 + 3 + 1 = 24 \text{ чел.}$$

Расчетное количество рабочих на стройплощадке  $N_{\text{расч}}$ , чел определяют по формуле (4.8):

$$N_{\text{расч}} = N_{\text{общ}} \cdot k, \quad (4.8)$$

где  $k$  – коэффициент, учитывающий отпуска, болезни, выполнение общественных обязанностей, принимаемый 1,05.

$$N_{\text{расч}} = 24 \cdot 1,05 = 26 \text{ чел.}$$

Тип здания рассчитывается на основании требуемой нормативной площади, необходимой для одного работающего.

Временные здания и сооружения для нужд рабочих строителей должны быть мобильными. Данные здания должны соответствовать пожарным и санитарно-эпидемиологическим норм.

Для сокращения стоимости строительства тип части временных зданий был принят сборно-разборным или передвижным. Площади санитарно-бытовых помещений были определены в соответствии с СТО НОСТРОЙ 2.33.51-2011 Организация строительного производства. Подготовка и

производство строительных и монтажных работ (табл.6). Размеры временных зданий и сооружений приняты в соответствии с серией 420-02.

Ведомость временных зданий, возводимых на период строительства, представлена в таблице В.9 приложения В.

#### **4.2.6 Проектирование временных инженерных сетей**

##### **4.2.6.1 Проектирование временного водоснабжения здания**

Временное водоснабжение здания предназначено для обеспечения производственных, хозяйственно–бытовых и противопожарных нужд строительства.

Потребность в воде  $Q_{тр}$  определяется как сумма потребностей на производственные  $Q_{пр}$ , хозяйственно–бытовые  $Q_{хоз}$  и противопожарные  $Q_{пож}$  нужды находим по формуле (4.9):

$$Q_{тр} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{пож}, \quad (4.9)$$

Максимальный расход воды для обеспечения производственных нужд определяется по формуле (4.10):

$$Q_{пр} = K_{н.у} \cdot q_n \cdot n_p \cdot K_ч / (3600 \cdot t), \quad (4.10)$$

где  $K_{н.у}$  – коэффициент неучтенного расхода воды;

$q_n$  – удельный расход воды на производственные нужды, л;

$n_p$  – объем работ в сутки по наиболее загруженному процессу, требующему воду;

$K_ч$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды;

$t$  – число учитываемых расчетом часов в смену, равное 8 ч.

Расход воды для обеспечения хозяйственно–бытовых нужд строительной площадки определяем по формуле (4.11):

$$Q_{\text{хоз}} = q_x \cdot n_p \cdot K_q / (3600 \cdot t) + q_d \cdot n_d \cdot K_q / (60 \cdot t_1), \quad (4.11)$$

где  $q_x$  – расход воды на хозяйственно–бытовые нужды;

$q_d$  – расход воды на прием душа одним работающим;

$n_p$  – число работающих в наиболее загруженную смену;

$n_d$  – число пользующихся душем до 80%  $n_p$ ;

$t_1$  – продолжительность использования душевой установки 45 мин;

$K_q$  – коэффициент часовой неравномерности водопотребления.

Расчетные данные потребления воды на производственные и хозяйственно–бытовые нужды сводятся в таблицу В.10 приложения В.

Для определения максимального расхода воды для обеспечения производственных нужд, устройство бетонной подготовки принимается самым водопотребляемым процессом с  $q_n = 130$  л/с.

Потребность в воде  $Q_{\text{пр}}$  определяется по формуле (4.12):

$$Q_{\text{пр}} = K_{\text{н.у}} q_n \cdot n_n \cdot K_q / (3600 \cdot t), \quad (4.12)$$

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \cdot 4053,4 \cdot 1,5 / (3600 \cdot 8) = 0,25 \text{ л/с.}$$

Потребность в воде  $Q_{\text{хоз}}$  определяется по формуле (4.13):

$$Q_{\text{хоз}} = q_y \cdot n_p \cdot K_q / (3600 \cdot t) + q_d \cdot n_d / (60 \cdot t_1), \quad (4.13)$$

$$Q_{\text{хоз}} = 390 \cdot 3 / (3600 \cdot 8) + 1050 / (60 \cdot 45) = 0,43 \text{ л/с,}$$

$$Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} = 0,25 + 0,43 = 0,68 \text{ л/с.}$$

Расход воды для наружного пожаротушения  $Q_{\text{пож}}$  принимается с учетом размеров здания, степени огнестойкости – II и категории пожарной опасности – Д, при объеме здания  $V$  от 5000 до 20000 м<sup>3</sup>, равным 15 л/с.

С учетом расхода воды на пожаротушение диаметр трубопроводов равен:

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

$$Q_{\text{тр}} = 0,25 + 0,43 + 15 = 15,68 \text{ л/с.}$$

Диаметр трубопроводов определяется по формуле (4.14), приняв скорость движения воды в трубах  $V = 1,5 \text{ м/с}$ :

$$D_{\text{вод}} = 2 \sqrt{\frac{1000 \cdot Q_{\text{тр}}}{\pi V}}, \quad (4.14)$$

$$D_{\text{вод}} = 2 \sqrt{\frac{1000 \cdot 15,68}{3,14 \cdot 1,5}} = 115,4 \text{ мм.}$$

Диаметр временной сети канализации принимается по формуле (4.15):

$$D_{\text{кан}} = 1,4 \cdot D_{\text{вод}}, \quad (4.15)$$

$$D_{\text{кан}} = 1,4 \cdot 125 = 175 \text{ мм.}$$

Таким образом, принимаем диаметры трубопроводов по ГОСТ 3262-75 Трубы стальные водогазопроводные. Технические условия. Диаметр временной водопроводной сети равен 125 мм. Диаметр временной канализации принимаем 175 мм.

#### 4.2.6.2 Проектирование временного электроснабжения

Наиболее точным является метод расчета по установленной мощности электроприемников и коэффициенту спроса, формула (4.16):

$$P_p = \alpha \cdot \left( \sum \frac{K_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_{2c} \cdot P_T}{\cos \varphi} + \dots + \sum K_{3c} \cdot P_{\text{ов}} + \sum K_{4c} \cdot P_{\text{он}} \right), \quad (4.16)$$

где  $\alpha$  – коэффициент, учитывающий потери в электросети, в зависимости от протяженности (1,05-1,1);

$K_{1c}, K_{2c}, K_{3c}$  – коэффициенты одновременности спроса, зависящие от числа потребителей;



$P_c, P_T, P_{об}, P_{он}$  – установленная мощность, кВт.

Мощности применяемых электропотребителей рассчитаны в таблицах В.11 – В.13 приложения В.

Наружное освещение обеспечивается за счет наличия прожекторов. Принимаем прожекторы марки ПЗС-35.

Определение количества прожекторов для освещения строительной площадки осуществляется по формуле (4.17):

$$N = \frac{P_{уд} \cdot E \cdot S}{P_l}, \quad (4.17)$$

где  $P_{уд}$  – удельная мощность, Вт/м<sup>2</sup>;

$E$  – освещенность, лк.;

$S$  – величина площадки, подлежащий освещению, м<sup>2</sup>;

$P_l$  – мощность лампы прожектора, Вт.

$$N = \frac{0,25 \cdot 2 \cdot 19200}{1000} = 9,6 \text{ шт.}$$

Принимаем 10 прожекторов ПЗС-35.

Потребляемая мощность находится по формуле (4.18):

$$P_p = \alpha \cdot \left( \sum \frac{K_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_{2c} \cdot P_T}{\cos \varphi} + \sum K_{3c} \cdot P_{об} + \sum K_{4c} \cdot P_{он} \right), \quad (4.18)$$

$$P_p = 1,1 \cdot \left( \frac{0,4 \cdot 67,8}{0,5} + \frac{0,3 \cdot 5,7}{0,65} + 0,8 \cdot 1,543 + 1 \cdot 36,425 \right) = 103,98 \text{ кВт.}$$

Производим перерасчет мощности (из кВт в кВ·А) по формуле (4.19):

$$P_y = P_p \cdot \cos \varphi, \quad (4.19)$$

$$P_y = 103,98 \cdot 0,8 = 83,19 \text{ кВ} \cdot \text{А.}$$

Принимаем трансформатор СКГП – 100-6/10/0,4 мощность 100 кВ·А, размеры габаритные 3,05×1,55 м.

#### **4.2.7 Проектирование временного ограждения**

Ограждение на строительной площадке выполняется в соответствии со всеми нормами и стандартами. И представляет собой забор из профилированного листа на металлических столбах из профильной трубы, высотой 2,0 м, что предотвращает попадания на территорию посторонних лиц. Временное ограждение имеет ворота для проезда машин шириной 6 м и калитки шириной 1 м для входа рабочих, так же предусмотрен защитный козырек.

#### **4.2.8 Проектирование мероприятий по охране труда, пожарной безопасности и охране окружающей среды**

При проектировании мероприятий по охране труда, пожарной безопасности и охране окружающей среды, необходимо соблюдать требования СП 49.13330.2010 Безопасность труда в строительстве и СП 12-135-2003 Безопасность труда в строительстве.

При въезде на площадку должны быть установлены стенды (щиты) с информацией об объекте строительства; разрешении на строительство и уполномоченных органах, в которые следует обращаться по вопросам строительства; собственнике (владельце) объекта строительства, генподрядной организации, застройщике; сроках начала и окончания работ.

На границах зон потенциально опасных производственных факторов - сигнальные ограждения и знаки безопасности. Места временного или постоянного нахождения работников должны располагаться за пределами опасных зон.

Рабочие места и подходы к ним в темное время суток должны быть освещены в соответствии с ГОСТ 12.1.046-2014. Рабочие места должны освещаться равномерно, без слепящего действия осветительных приспособлений на работающих. Производство работ в неосвещенных местах не допускается.

Скорость движения автотранспорта у строящихся объектов в рабочей зоне крана не должна превышать 5 км/час.

На захватке, где ведутся монтажные работы с помощью крана, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц. Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски. Нахождение посторонних лиц, а также работников в нетрезвом состоянии или не занятых на работах объекта, запрещается.

На территории строительной площадки имеется два въезда для машин с противоположных сторон площадки. Ширина проезжих внутренних дорог принята 6 м.

Мероприятия по противопожарной безопасности:

- ко всем зонам строительства, к местам открытого хранения строительных материалов, конструкций и оборудования должен быть обеспечен свободный подъезд;

- на территории строительной площадки должны находиться щиты со следующим минимальным набором пожарного оборудования (инвентаря), шт.: топоров – 2; ломов и лопат – 2; багров железных – 2; ведер, окрашенных в красный цвет – 2; огнетушителей – 2;

Мероприятия по охране окружающей среды:

- плодородный слой почвы срезают при помощи бульдозера, затем перевозят за пределы строительной площадки для последующего использования при рекультивации земель;

- деревья, затрудняющие работу на строительной площадке, выкапывают для последующей пересадки на другое место.

#### **4.2.9 Техничко-экономические показатели строительного генерального плана**

В таблице В.14 приложения В представлены основные технико-экономические показатели строительного генерального плана. Площади строительного генерального плана были определены геометрически по

формулам, протяженность инженерных сетей определены графически с учетом масштаба по строительному генеральному плану.

### **Вывод к разделу «Организация строительства»**

Составлен календарный план производства работ по объекту, отражающий последовательность выполнения работ, запроектирован строительный генеральный план на возведение надземной части картофелехранилища. Определены объемы и трудозатраты строительно-монтажных работ, подобран численный состав бригад, осуществлен подбор основных машин и механизмов. Рассчитано необходимое количество временных зданий и сооружений, складов, инженерных сетей.

## 5 Экономика строительства

### 5.1 Пояснительная записка

Сметная документация составляется в определенной последовательности, переходя от мелких к более крупным элементам строительства, представляющим собой вид работ (затрат) – объект – пусковой комплекс – очередь строительства – строительство в целом.

1. Объект строительства – картофелехранилище. Площадь проектируемого объекта:  $S_{зд} = 2034 \text{ м}^2$ . Строительный объем здания  $V_{зд} = 31795,2 \text{ м}^3$ . Здание выполнено в железобетонном каркасе, промышленное, одноэтажное. Место расположения проектируемого объекта – г. Микунь.

2. В соответствии с МДС 81-35.2004 определена стоимость строительства.

3. Вычисления сметной стоимости были произведены на основе следующей нормативной базе:

- Укрупненные показатели стоимости строительства (УПСС);
- Справочник базовых цен на проектные работы для строительства.

4. Цены приняты в текущем уровне цен по состоянию на 01.01.2020 г.

5. Начисления на сметную стоимость:

– в соответствии с ГСН 81-05-01-2001 Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений, принята стоимость временных зданий и сооружений;

– в соответствии с МДС 81–35.2004 Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации, принят резерв средств на непредвиденные работы и затраты в размере 3% для промышленных зданий.

Сметная стоимость строительства картофелехранилища составила 146 549,22 тыс. руб., в т. ч. НДС 20% – 24 424,87 тыс. руб.

Стоимость 1 м<sup>3</sup> картофелехранилища исходя из сметного расчета– 4,61 тыс. руб.

Все расчеты приведены в приложении Г.

### **5.2. Сводный сметный расчет**

Общая стоимость строительства по сводному сметному расчету сведена в таблицу Г.1.

### **5.3. Объектная смета на общестроительные работы**

Объектная смета представлена в таблице Г.2.

### **5.4. Объектные сметы на внутренние инженерные системы**

Объектная смета представлена в таблице Г.3.

### **5.5. Объектная смета на благоустройство и озеленение**

Объектная смета представлена в таблице Г.4.

### **5.6. Расчет стоимости проектных работ**

Базовая цена разработки проектной и рабочей документации устанавливается в процентах от общей стоимости строительства уникальных зданий и сооружений.

Стоимость проектных работ определяется в процентах к расчетной стоимости строительства в фактических ценах, в прямой зависимости от расчетной стоимости строительства и категории сложности объекта («Справочник базовых цен на проектные работы для строительства»).

Расчетный показатель – 1 м<sup>3</sup> строительного объема картофелехранилища.

Расчетная стоимость картофелехранилища 1 м<sup>3</sup> – 3 081,00 руб.

Общий строительный объем:

$$V_{зд} = S_{зд} \cdot h_{зд},$$
$$V_{зд} = 2034 \cdot 13,8 = 31795,2 \text{ м}^3.$$

Стоимость строительства:

$$C = 3081 \cdot 31795,2 = 97961011,2 = 97961,011 \text{ тыс. руб.}$$

Категория сложности проектируемого объекта – 4.

Норматив ( $\alpha$ ) стоимости основных проектных работ в % к расчетной стоимости строительства по категориям сложности объекта – 4,0%.

Стоимость проектных работ тогда:

$$C_{пр} = 97961,011 \cdot \frac{4}{100} = 3\,918,44 \text{ тыс. руб.}$$

### **Вывод к разделу «Экономика строительства»**

Выполнены объектные сметные расчеты на благоустройство и озеленение территории картофелехранилища, составлен сводный сметный расчет, определена сметная стоимость строительства здания.

## 6 Безопасность и экологичность объекта

### 6.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта

Наименование технического объекта выпускной квалификационной работы: «Картофелехранилище», проектируемый в г. Микунь, в Усть-Вымском районе Республики Коми Российской Федерации. Здание промышленное, одноэтажное, выполнено в железобетонном каркасе. Технологический паспорт объекта представлен в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Технологический паспорт технического объекта

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
Монтаж железобетонных колонн в стакан фундамента	Подготовка к выполнению монтажа колонны, зачистка и проверка элемента, нанесение ориентировочных рисок, строповка элемента и его подъем; предварительная установка, постоянное закрепление элемента в проектное положение	Монтажник конструкций, бетонщик, машинист	Клинья, монтажная траверса, бетоносмеситель, автомобильный кран	Бетонная смесь

### 6.2 Идентификация профессиональных рисков

Идентификация профессиональных рисков представлена в таблице 6.2.



Таблица 6.2 – Идентификация профессиональных рисков

Производственно-технологическая операция и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и/или вредный производственный фактор	Источник опасного и/или вредного производственного фактора
Монтаж железобетонных колонн в стакан фундамента	Повышенная запыленность воздуха в рабочей зоне; расположение рабочего места на высоте; движущиеся машины и механизмы	Стреловой кран на автомобильном ходу, бетоносмеситель, траверса монтажная

### 6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Результаты подобранных организационно-технических методов защиты, частичного снижения вредных и опасных производственных факторов приводятся в табличном виде, таблица 6.3.

Таблица 6.3 – Организационно-технические методы снижения негативного воздействия опасных и вредных производственных факторов

Опасный и/или вредный производственный фактор	Организационно-технические методы защиты, частичного снижения опасного и вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
Повышенная запыленность воздуха в рабочей зоне	Герметизация мест транспортирования и оборудования	Респиратор; очки защитные; защитный костюм
Расположение рабочего места на высоте	Устройство подмостей	Каска строительная, сигнальный жилет, страховочные системы
Движущиеся машины и механизмы	Удаление операторов из опасных зон с помощью автоматизации работы оборудования	Каска строительная, сигнальный жилет,

## **6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта**

Подбор средств обеспечения пожарной безопасности производится по СП 9.13130.2009 Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации.

По результатам выполненной идентификации опасных факторов пожара заполняется таблица Д.1 приложения Д.

Согласно 15 главе постановления от 25 апреля 2012 года № 390 О противопожарном режиме, важным требованием по пожарной безопасности является прохождение инструктажа по пожарной безопасности. На строительной площадке дороги и проезды должны быть свободными. В ночное время строительная площадка должна освещаться. На строительной площадке обязательно должны быть первичные средства пожаротушения.

Для обеспечения пожарной безопасности необходимо использовать хотя бы элементарные средства борьбы с открытым огнем, такие как огнетушитель. Огнетушители, введенные в эксплуатацию, должны подвергаться техническому обслуживанию, которое обеспечивает поддержание огнетушителей в постоянной готовности к использованию и надежную работу всех узлов огнетушителя в течение всего срока эксплуатации. Техническое обслуживание включает в себя периодические проверки, осмотры, ремонт, испытания и перезарядку огнетушителей. Техническое обслуживание огнетушителей должно проводиться в соответствии с инструкцией по эксплуатации и с использованием необходимых инструментов и материалов лицом, назначенным приказом по предприятию или организации, прошедшим в установленном порядке проверку знаний нормативно-технических документов по устройству и эксплуатации огнетушителей и параметрам ОТВ, способным самостоятельно проводить необходимый объем работ по обслуживанию огнетушителей.

Подобранные технические средства обеспечения пожарной безопасности сводятся в таблицу Д.2 приложения Д.

Организационные мероприятия по предотвращению пожара приводятся в таблицу Д.3 приложения Д.

### **6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта**

Проводится идентификация негативных экологических факторов, возникающих при реализациях производственно-технологического процесса, которая приводится в таблице Д.4 приложения Д.

Разработка мероприятий по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду приводится в таблице Д.5 приложение Д.

### **Вывод к разделу безопасность и экологичность объекта**

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика технологического объекта «Картофелехранилище», технологического процесса «монтаж железобетонных колонн в стакан фундамента», перечислены технологические операции, должности работников, оборудование и применяемые СИЗ.

Выполнено определение опасных профессиональных рисков по виду выполняемых работ – монтажа колонн.

Разработаны способы защиты работников во время процесса монтажа колонн в стаканы фундамента. Перечислены СИЗ (средства индивидуальной защиты) для данного вида работ. Разработаны мероприятия для предотвращения пожара, а также перечислены методы сохранения экологии от пагубного влияния на нее строительных работ.

## Заключение

Проект строительства картофелехранилища, разработанный в рамках бакалаврской работы, выполнен в соответствии с требованиями нормативных документов, действующих на территории Российской Федерации.

В архитектурно-планировочном разделе запроектирован склад овощехранилища с железобетонным сборным каркасом, представлены технико-экономические показатели планировочных решений, теплотехнический расчет ограждающих конструкций, разработана схема планировочной организации земельного участка.

В расчетно-конструктивной части приведен расчет монолитного фундамента стаканного типа.

Технологическая карта составлена на монтаж железобетонных колонн в стаканы фундамента. В ней были определены основные мероприятия по выполнению работ, требования к качеству и приемке работ.

В разделе организации разработан строительный генеральный план и календарный план, отражающий последовательность и сроки работ.

В разделе экономики произведен сметный расчет стоимости строительства.

Также разработаны мероприятия по обеспечению пожарной, экологической безопасности, по охране труда при производстве монтажа железобетонных колонн.

## Список используемой литературы и используемых источников

1. Борозенец Л.М., Шполтаков В.И. Расчет и проектирование фундаментов [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие. Тольятти : ТГУ, 2015. 79 с. : URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/72> (дата обращения: 29.04.2020).
2. Горина Л.Н., Фесина М.И. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч.-методическое пособие. Тольятти : ТГУ, 2016. 51 с.
3. ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. Введ. 2017-03-01 М. : Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации. М. : Изд-во стандартов, 2015. 9 с.
4. ГОСТ 21.501-93 Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения архитектурно-строительных рабочих чертежей. Введ. 01.09.1994. М. : Минстрой России, 1993. 42 с.
5. ГОСТ 21519-2003. Блоки оконные из алюминиевых сплавов. Технические условия (с Поправкой). Взамен ГОСТ 21519-84; введ. 01.03.2004. М. : Госстрой, 2003. 28 с.
6. ГОСТ 26633-2015. Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия. Взамен ГОСТ 26633-2012 ; введ. 01.09.2016. М. : Стандартинформ, 2017. 12 с.
7. Евстифеев В.Г. Железобетонные и каменные конструкции : учебное пособие. Ч.1. Железобетонные конструкции. М.: Академия, 2015. 412 с.
8. Маслова Н.В., Кивилевич Л.Б. Организация строительного производства [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие. Тольятти : ТГУ, 2015. 147 с. URL: <http://hdl.handle.net/12345678/77> (дата обращения: 12.03.2020).

9. Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации: МДС 81-35.2004 / Госстрой России. - Изд. офиц. М. : Госстрой России, 2004. 72 с.

10. Плотникова И.А. Сметное дело в строительстве [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. 187 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/70280> (дата обращения: 02.03.2020).

11. Саунин В.И., Тютнева В. Г. Железобетонные и каменные конструкции : учебно-методическое пособие. Омск : СиБАДИ, 2015. 83 с.

12. СНиП 1.04.03-85\*. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений : Взамен СН 440-79. Ч. 1 / Госстрой СССР ; Госплан СССР. - Изд. офиц. ; введ. 01.01.91. М. : АПП ЦИТП, 1991. 280 с.

13. СП 12-135-2003. Безопасность труда в строительстве. Общие требования. Введ. 01.07.2003. М. : Минрегион России, 2003. 151с.

14. СП 18.13330.2011 Генеральные планы промышленных предприятий. Актуализированная редакция СНиП II-89-80\* [Электронный ресурс]. Введ. 20.05.2013. М. : Минрегион России, 2013. 112 с. URL:<http://www.minstroyrf.ru/upload> (дата обращения: 02.03.2019).

15. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*. Введ. 04.06.2017. М. : Минрегион России, 2017. 136 с.

16. СП 45.13330.2017. Земляные сооружения. Основания и фундаменты. Введ. 28.08.2017. М. : Минрегион России, 2017. 140 с.

17. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. Введ. 01.07.2013. М. : Минрегион России, 2013. 96 с.

18. СП 56.13330.2011. Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001. Введ. 20.05.2011. М.: Минрегион России, 2011. 23 с.

19. СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. СНиП 52-01-2003. Введ. 20.06.2019. М. : Минстрой России, 2019. 163 с.

20. СП 105.13330.2012. Здания и помещения для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. Актуализированная редакция СНиП 2.10.02-84. Введ. 01.01.2013. М. : Минрегион России, 2013. 14 с.

21. СП 131.13330.2018. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*. Введ. 28.11.2018. М. : Минрегион России, 2018. 121 с.

## Приложение А

### Дополнительные сведения к архитектурно-планировочному разделу

Таблица А.1 – Спецификация фундаментов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
ФМ1	Индивидуального изготовления	Монолитный фундамент	27		В15, V=3,8 м <sup>3</sup>
ФМ2	Индивидуального изготовления	Монолитный фундамент	15		В15, V=3,8 м <sup>3</sup>
ФМ3	Индивидуального изготовления	Монолитный фундамент	8		В15, V=3,3 м <sup>3</sup>
ФМ4	Индивидуального изготовления	Монолитный фундамент	2		В15, V=6,5 м <sup>3</sup>
ФМ5	Индивидуального изготовления	Монолитный фундамент	1		В15, V=6,5 м <sup>3</sup>

Таблица А.2 – Спецификация фундаментных балок

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
БФ1	Серия 1.015.1-1.95 вып.3	ЗБФ60-1	17	1300	
БФ2	Серия 1.015.1-1.95 вып.3	ЗБФ55-1	9	1200	
БФ3	Серия 1.015.1-1.95 вып.3	ЗБФ51-1	14	1100	

Таблица А.3 – Спецификация колонн

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
Железобетонные колонны					
К1	Серия 1.423.1-5/88 вып.1	К108-15	30	8300	крайняя
К2	Серия 1.423.1-5/88 вып.1	К108-21	15	8300	средняя
Стальные колонны					
К3	Серия 1.427.1-3 вып 1/87	1КФ105-1	8	2250	фахверк



Продолжение приложения А

Таблица А.4 – Спецификация элементов покрытия

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
Плиты покрытия ребристые					
П1	Типовая РД серия 1.465.1-21.94	ЗПГ 60.30	100	3850	
П2	Типовая РД серия 1.465.1-21.94	ЗПВ 60.30	28	3850	
Козырек входной группы					
КВ- 16	Серия 1.238-1	КВ16-10	2	42	

Таблица А.5 – Спецификация стропильных ферм покрытия

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
Ф1	Серия 1.463.1-16	ФС18	14	6000	

Таблица А.6 – Спецификация стропильных балок покрытия

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
БС1	Серия 1.462.1-3/89	БС12	16	4700	

Таблица А.7 – Спецификация элементов заполнения проемов

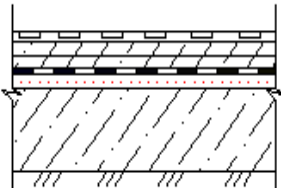
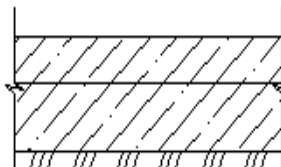
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во по фасадам					Масса ед., кг	Примечание
			1-12	12-1	А-И	И-А	Все- го		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Окна									
О-1	ГОСТ 21519- 2003	О А СПД 4800- 4800-82 Р	2	2	-	7	11	-	4800×4800
О-2		О А СПД 2400- 4800-82 Фр	1	1	-	-	2	-	2400×4800
О-3		О А СПД 1200- 4800-82 Фр	5	5	-	7	17	-	1200×4800

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Дверные блоки									
1	ГОСТ 31173-2016	ДН1 Рл 24×10 Г ПР	1	1	-	-	2	-	
2	ГОСТ 475-2016	ДВ1 Рл 21×9 Г Пр	2	2	-	-	4	-	
Ворота									
В-1	Серия 1.435.2-28	ВРС48х48	1	1	2	-	4	-	

Таблица А.8 – Экспликация полов

Тип помещения	Тип пола	Схема пола	Элементы пола и их толщина, мм	Площадь, м <sup>2</sup>
Санузлы, гардеробная	Керамические		Керамическая плитка, 10 Прослойка и заполнение швов из ц-п р., 20 Стяжка из ц/п р-ра 25 Гидроизол на битумной мастике в 2 слоя, 5 Стяжка из ц/п р-ра, 25 Подстилающий слой из бетона В7.5, 100 Утрамб. щебнем грунт	79,9
Зона сортировки и хранения	Бетонные		Бетон класса В15, 20 Подстилающий слой из бетона В7.5, 100 Утрамб. щебнем грунт	2224,1

## Приложение Б

### Дополнительные сведения к разделу «Технология строительства»

Таблица Б.1 – Перечень сборных элементов

Наименование элементов	Марка элементов	Размеры, м	Кол-во, шт.	Масса элементов, т		Объем элементов, м <sup>3</sup>	
				одного элемента	всего	одного элемента	всего
Колонны железобетонные	К-1	11,85×0,4×0,7	30	8,3	249	3,318	99,54
	К-2		15		124,5		49,77

Таблица Б.2 – Виды и объемы работ

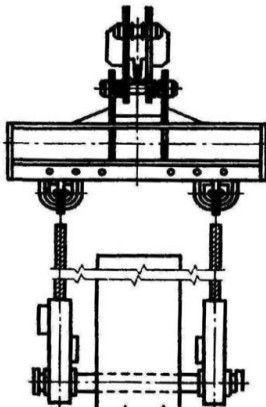
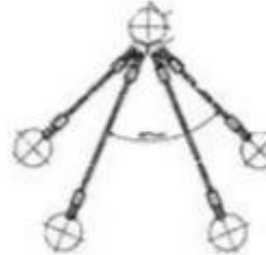

Наименование работ	Единица измерения	Кол-во/Общий объем
Подготовительные работы	м <sup>2</sup>	18
Подача колонн к месту установки	т	373,5
Установка колонн прямоугольного сечения в стаканы фундаментов зданий и сооружений	шт/м <sup>3</sup>	45/149,31
Замоноличивание стыков колонн в стаканах фундаментов	м <sup>3</sup>	3,6

Таблица Б.3 – Потребность в строительных материалах

Наименование материалов. Формула подсчета объемов материалов	Единица измерения	Норма расхода на единицу конструкции	Общий расход
Монтаж колонн			
– бетонная смесь В15	м <sup>3</sup>	0,08	45×0,08 = 3,6
– клинья металлические	шт	6	45×6 = 270

Продолжение приложения Б

Таблица Б.4 – Монтажные приспособления

Наименование приспособления	Назначение	Эскиз	Грузоподъемность, т	Масса, т	Высота приспособления над конструкцией
Траверса унифицированная РЧ-455-69	Установка колонн, в которых предусмотрено строповочное отверстие		10	0,18	1
Строп канатный 4СК1-12,5 ГОСТ 25573-82	Перемещение и разгрузка колонн. Подача бетонной смеси		12,5	0,06	2
Клиновыи вкладыш №7 ЦНИИОМТП	Временное крепление колонн		-	0,01	-

Продолжение приложения Б

Таблица Б.5 – Требования к приемке работ

Контролируемые операции	Состав контроля	Предельное отклонение	Средство контроля	Время контроля	Контролирующие лица	Документ для фиксации контроля
1	2	3	4	5	6	7
Монтажные работы						
Приемка колонн	Соответствие колонн проекту (паспорту)	-	Визуально	До начала монтажа	Мастер, прораб	Общий журнал производства работ
	Проверка геометрических размеров колонн Внешние дефекты Нанесение разбивочных осей, рисок Размеры площадок опирания Правильность расположения закладных деталей	-	Визуально, с помощью рулетки	До начала монтажа	Мастер, прораб	Общий журнал производства работ
Подготовительные работы	Правильность складирования колонн	-	Визуально	До начала монтажа	Мастер, начальник участка	Общий журнал производства работ

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.5

1	2	3	4	5	6	7
Подготовка мест установки колонн	Отметка дна стакана фундамента					
	Очистка стаканов фундамента	-	Визуально, с помощью нивелира, с помощью рулетки	До начала монтажа	Мастер, начальник участка, геодезист	Общий журнал производства работ
	Размеры стакана фундамента					
	Наличие рисок на фундаменте					
Надежность строповки	-					
Монтаж колонн	Смещение осей колонн относительно разбивочных осей	8 мм				
	Отклонение осей колонн от вертикали в верхнем сечении	20 мм	С помощью теодолита, рулетки, нивелира	В процессе монтажа	Начальник участка, геодезист, инженер ПТО	Общий журнал производства работ, журнал технического надзора, журнал авторского надзора
	Разность отметок верха колонн	14 мм				
	Кривизна колонны	0,0013				

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.5

1	2	3	4	5	6	7
	Соответствие технологии, принятой в технологической карте	-	Визуально	Во время монтажа	Мастер, начальник участка	Общий журнал работ, журнал технического надзора
Бетонные работы						
Подготовительные работы	Очистка поверхностей (от грязи, наледи, снега и т.д.)	-	Визуально	До бетонирования	Мастер	Общий журнал работ, журнал замоноличивания стыков
Бетонирование стыков	Определение качества бетонной смеси (подвижность, кубиковая прочность)	-	С помощью конуса, пресса ПСУ-500	До укладки в конструкцию	Мастер, сотрудник лаборатории	Общий журнал работ, журналы авторского и технического надзора
	Соответствие технологии укладки бетонной смеси	-	Визуально	В процессе укладки	Начальник участка, инженер ПТО	Общий журнал работ, журнал технического надзора
Уплотнение бетонной смеси	Соблюдение правильности штыкования смеси	-	Визуально	В процессе уплотнения	Прораб, начальник участка	Общий журнал работ, журнал замоноличивания стыков
Контроль отвердевания бетонной смеси	Определение прочности бетона, его однородность	-	С помощью ультразвуковых приборов	После снятия клиновых вкладышей	Сотрудник лаборатории, начальник участка	Общий журнал работ, журнал замоноличивания стыков

Продолжение приложения Б

Таблица Б.6 – Потребность в машинах, механизмах, оборудовании

Наименование	Марка, техническая характеристика, ГОСТ, ТУ	Ед. изм.	Кол-во	Назначение
Кран стреловой	КС-45721-17	шт.	1	Установка колонн в стаканы фундаментов
Бетономешалка	ЗУБР МАСТЕР БС-120-600, 60 л	шт.	1	Приготовление и бетонной смеси
Траверса унифицированная	РЧ-455-69	шт	1	Установка колонн, в которых предусмотрено строповочное отверстие

Таблица Б.7 – Потребность в инструменте, приспособлениях, инвентаре и оснастке

Наименование	Марка, техническая характеристика, ГОСТ, ТУ	Ед. изм.	Кол-во	Назначение
1	2	3	4	5
Четырехветвевой канатный строп	4СК1-12,5 ГОСТ 25573-82	шт	1	Перемещение и разгрузка колонн. Подача бетонной смеси
Приставная лестница с площадкой	ПК Главстальконструкция, 220	шт	2	Обеспечение рабочего места на высоте
Ящик растворный металлический	ТР-0,25	шт	2	Подача бетонной смеси
Кувалда строительная	SIBIN 20133-8, ГОСТ 11401-75	шт	2	Установка временного закрепления колонн
Лопата растворная	ЛР-4-1300 ГОСТ 19596-87	шт	2	Укладка бетонной смеси
Лом стальной	ЛГ22, ГОСТ 1405-83	шт	2	Снятие временного закрепления колонн
Оттяжка пеньковая	Канат пеньковый 15 м, ГОСТ 483-75	шт	2	Удержание колонны от раскачивания
Лазерный дальномер RGK D100	CONDROL SMART 40	шт	1	Измерение расстояния до объекта
Рулетка измерительная	Thorvik SMT316	шт	2	Контрольно-измерительные работы
Нивелир лазерный	Condrol QB	шт	2	Выверка колонн
Отвес стальной строительный	О-400 ГОСТ 7948-80	шт	2	Контрольно-измерительные работы



Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.7

1	2	3	4	5
Уровень строительный	УС 2-II ГОСТ 9416-83	шт	2	Контрольно-измерительные работы
Каска строительная	РОС 12201ГОСТ EN 397-2012	шт	6	Защита головы от механического воздействия

Таблица Б.8 – Потребность в материалах, полуфабрикатах и конструкциях

Наименование материала, полуфабриката, конструкций	Марка, ГОСТ, ТУ	Ед. изм.	Потребное количество
Железобетонная колонна	по серии 1.423.1-5/88 вып.1	шт	30
	К108-15 К108-21		
Бетонная смесь	БСТ В15, III F200 W4, ГОСТ 7473-2010	м <sup>3</sup>	3,6
Клиновыи вкладыш металлический	№7 ЦНИИОМТП	шт	270

Таблица Б.9 – Определение калькуляции затрат труда и машинного времени

Наименование процессов	Обоснование ЕНиР	Ед. изм.	Объем работ	Норма времени на ед. изм.		Затраты труда на весь объем работ	
				чел.-час	маш.-час	чел.-см	маш.-см
Подготовительные работы	§ Е5-1-1	м <sup>2</sup>	18	0,6	-	1,4	-
Подача колонн к месту установки	§ Е1-5, табл.2	100 т	3,74	4,6	2,3	2,15	1,08
Монтаж ж/б колонн	§ Е4-1-4	шт	45	7	0,9	39,38	5,22
Замоноличивание стыков колонн с фундаментом	§ Е4-1-53	м <sup>3</sup>	3,6	2,2	-	0,99	-
Итого						43,92	6,3

## Приложение В

### Дополнительные сведения к разделу «Организация строительства»

Таблица В.1 – Номенклатура работ

Наименование работ	Единица измерения
Подготовительные работы	-
Планировка площадей бульдозером	1000 м <sup>2</sup>
Разработка грунта в отвал	1000 м <sup>3</sup>
Ручная доработка грунта	100 м <sup>3</sup>
Устройство монолитных столбчатых фундаментов	100 м <sup>3</sup>
Гидроизоляция фундаментов	100 м <sup>2</sup>
Устройство вводов	-
Обратная засыпка грунта	1000 м <sup>3</sup>
Уплотнение грунта	100 м <sup>3</sup>
Установка колонн прямоугольного сечения в стаканы фундаментов сооружений, масса колонн: до 15 т	100 шт
Установка стропильных ферм	100 шт
Монтаж металлических связей	1 т
Укладка ребристых плит покрытия	100 м <sup>3</sup>
Установка стеновых панелей	100 м <sup>2</sup>
Устройство кровли	100 м <sup>2</sup>
Устройство перегородок из кирпича	100 м <sup>2</sup>
Заполнение оконных проемов	100 м <sup>2</sup>
Устройство ворот	100 м <sup>2</sup>
Устройство бетонных полов	100 м <sup>2</sup>
Устройство дверных блоков	1 м <sup>2</sup>
Устройство отмостки	100 м <sup>2</sup>
Сантехнические работы	-
Устройство вентиляции	-
Электромонтажные работы	-
Монтаж оборудования	-
Штукатурка	100 м <sup>2</sup>
Внутренняя масляная покраска стен	100 м <sup>2</sup>
Наружная покраска	100 м <sup>2</sup>
Благоустройство	-
Сдача объекта в эксплуатацию	-

Продолжение приложения В

Таблица В.2 – Ведомость объемов работ

Наименование работ	Объем работ		Примечания
	Ед. изм.	Количество	
1	2	3	4
Подготовительные работы	-	-	-
Планировка площадей бульдозером	1000 м <sup>2</sup>	3,35	F = 3350 м <sup>2</sup>
Разработка грунта в отвал	1000 м <sup>3</sup>	4,84	V = 4840 м <sup>3</sup>
Ручная доработка грунта	100 м <sup>3</sup>	1,16	V = a×b×0,05=115,85 м <sup>3</sup>
Устройство монолитных столбчатых фундаментов	100 м <sup>3</sup>	3,08	V = 308 м <sup>3</sup>
Гидроизоляция фундаментов	100 м <sup>2</sup>	10,8	F = 1080 м <sup>2</sup>
Устройство вводов	-	-	-
Обратная засыпка грунта	1000 м <sup>3</sup>	1,72	V = 1720 м <sup>3</sup>
Уплотнение грунта	100 м <sup>3</sup>	17,23	V = 1723 м <sup>3</sup>
Установка колонн прямоугольного сечения в стаканы фундаментов сооружений, масса колонн: до 15 т	100 шт	0,53	30 шт. колонны К-1; 15 шт. колонны К-2; 8 шт. колоны К-3.
Установка стропильных ферм	100 шт	0,3	14 шт. ж/б ферма 18м; 16 шт. балка 12.
Монтаж металлических связей	1 т	5,85	-
Укладка ребристых плит покрытия	100 м <sup>3</sup>	0,691	128 шт.
Установка стеновых панелей	100 м <sup>2</sup>	27,65	F=6м×1,2м×384шт.=2765 м <sup>2</sup>
Устройство кровли	100 м <sup>2</sup>	23,17	F=F <sub>кровли</sub> = 2317 м <sup>2</sup>
Устройство перегородок из кирпича	100 м <sup>2</sup>	1,6	Кирпич керамический М150 F = a×h =33,3м×4,8м=160 м <sup>2</sup>
Заполнение оконных проемов	100 м <sup>2</sup>	4,37	F=1,6м×1,2м×227 шт.=437 м <sup>2</sup>
Устройство ворот	100 м <sup>2</sup>	0,706	4 шт.
Устройство бетонных полов	100 м <sup>2</sup>	23,17	F = F <sub>пола</sub> =a×b =2317 м <sup>2</sup>

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4
Устройство дверных блоков	1 м <sup>2</sup>	14,4	4 шт.
Устройство отмостки	100 м <sup>2</sup>	4,206	F= 420,6 м <sup>2</sup>
Сантехнические работы	-	-	-
Устройство вентиляции	-	-	-
Электромонтажные работы	-	-	-
Монтаж оборудования	-	-	-
Штукатурка	100 м <sup>2</sup>	15,06	F =a×в =1506 м <sup>2</sup>
Внутренняя масляная покраска стен	100 м <sup>2</sup>	15,06	F =a×в =1506 м <sup>2</sup>
Наружная покраска	100 м <sup>2</sup>	0,45	F =a×в =45 м <sup>2</sup>
Благоустройство	-	-	-
Сдача объекта в эксплуатацию	-	-	-

Таблица В.3 – Определение нормативных затрат труда

Наименование работ	Объем работ		Нормативный источник (ФЕР)	Затраты труда		Затраты машинного времени		число смен	Численность рабочих в смену	Продолжительность
	Ед. изм.	Кол-во		на ед., чел-час	всего, чел-дн	на ед., маш-час	всего, маш-дн			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Подготовительные работы	-	-	-	-	48	-	-	1	4	12

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Планировка площадей бульдозером	1000 м <sup>2</sup>	3,35	ФЕР 01-01-036-02	-	0,11	0,25	0,11	2	1	1
Разработка грунта в отвал	1000 м <sup>3</sup>	4,84	ФЕР 01-01-003-07	8,3	5,02	18,05	10,92	2	1	6
Ручная доработка грунта	100 м <sup>3</sup>	1,16	ФЕР 01-02-055-01	125	18,13	-	-	2	5	2
Устройство монолитных столбчатых фундаментов	100 м <sup>3</sup>	3,08	ФЕР 06-01-001-13	442,41	170,33	18,62	7,17	2	10	9
Гидроизоляция фундаментов	100 м <sup>2</sup>	10,8	ФЕР 08-01-003-07	21,2	28,62	-	-	2	7	2
Устройство вводов	-	-	-	-	6	-	-	2	3	1
Обратная засыпка грунта	1000 м <sup>3</sup>	1,72	ФЕР 01-03-032-01	-	1,3	5,91	1,3	2	1	2
Уплотнение грунта	100 м <sup>3</sup>	17,23	ФЕР 01-02-005-01	12,53	26,99	3,04	6,55	2	4	4
Установка колонн прямоугольного сечения в стаканы фундаментов сооружений, масса колонн: до 15 т	100 шт	0,53	ФЕР 07-01-011-23	1542,9	102,22	228,22	15,12	2	7	8
Установка стропильных ферм	100 шт	0,3	ФЕР 07-01-022-09	1332,8	49,98	212,58	7,97	2	7	4
Монтаж металлических связей	1 т	5,85	ФЕР 09-03-014-01	35,93	26,27	3,82	2,79	2	6	2
Укладка ребристых плит покрытия	100 м <sup>3</sup>	0,691	ФЕР 07-04-004-02	249,21	21,53	27,49	2,38	2	6	2
Установка стеновых панелей	100 м <sup>2</sup>	27,65	ФЕР 07-04-005-01	62,01	214,31	10,47	36,19	2	6	18

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Устройство кровли	100 м <sup>2</sup>	23,17	ФЕР 12-01-002-09	14,36	41,59	0,2	0,58	2	2	6
Устройство перегородок из кирпича	100 м <sup>2</sup>	1,6	ФЕР 08-02-002-04	135,66	27,13	4,1	0,82	2	4	4
Заполнение оконных проемов	100 м <sup>2</sup>	4,37	ФЕР 10-01-030-05	89,24	48,75	5,22	2,85	2	4	6
Устройство ворот	100 м <sup>2</sup>	0,706	ФЕР 10-01-046-01	228,66	20,18	9,13	0,81	2	3	4
Устройство бетонных полов	100 м <sup>2</sup>	23,17	ФЕР 11-01-014-02	33,5	97,03	12,2	35,33	2	3	18
Устройство дверных блоков	1 м <sup>2</sup>	14,4	ФЕР 14-02-013-01	2,02	3,64	-	-	2	2	2
Устройство отмостки	100 м <sup>2</sup>	4,206	ФЕР 31-01-025-01	34,88	18,34	3,24	1,7	2	3	4
Сантехнические работы	-	-	-	-	28	-	-	1	2	14
Устройство вентиляции	-	-	-	-	28	-	-	1	2	14
Электромонтажные работы	-	-	-	-	28	-	-	1	2	14
Монтаж оборудования	-	-	-	-	6	-	-	1	2	3
Штукатурка	100 м <sup>2</sup>	15,06	ФЕР 15-02-015-01	65,66	123,61	4,99	9,4	1	6	21
Внутренняя масляная покраска стен	100 м <sup>2</sup>	15,06	ФЕР 15-04-024-08	21,12	39,76	-	-	1	4	10
Наружная покраска	100 м <sup>2</sup>	0,45	ФЕР 15-04-019-05	13,8	0,77	-	-	1	2	2
Благоустройство	-	-	-	-	28	-	-	1	4	7
Сдача объекта в эксплуатацию	-	-	-	-	15	-	-	1	3	5

Продолжение приложения В

Таблица В.4 – Техничко-экономические показатели календарного плана

Наименование показателей	Ед.изм.	Формула	Кол-во
Объем здания	м <sup>3</sup>	$V_{зд}$	31795,2
Нормативная продолжительность строительства	дн	$T_n$	169
Плановая продолжительность строительства	дн	$T_{пл}$	162
Коэффициент сокращения сроков строительства	-	$K_{сокp}$	1,04
Общая трудоемкость	чел.-дн.	$Q_{общ}$	1278,51
Усредненная трудоемкость работ	чел.-дн/м <sup>3</sup>	$Q_{сp}$	0,04
Максимальное количество рабочих	чел.	$A_{max}$	10
Среднее количество рабочих	чел.	$A_{сp}$	5
Минимальное количество рабочих	чел.	$A_{min}$	1
Коэффициент неравномерности движения рабочих	-	$K_{нер}$	0,6
Коэффициент совмещения строительных работ	-	$K_{совм}$	1,2
Коэффициент сменности	-	$K_{смен}$	1,93

Таблица В.5 – Расчетная часть графика поступления на объект конструкций, изделий и материалов

Наименование	Ед. изм	Общий расход	Продолжительность, дн.	Суточный расход
Арматура	т	187	9	20,7
Панели стеновые	м <sup>2</sup>	2765	18	153,6
Бетон В15	м <sup>3</sup>	307,7	28	10,9

Таблица В.6 – Определение опасных зон крана

Зона крана	Формула	Кран КС-45721-17
Зона обслуживания (рабочая зона)	$R_{об} = L_{кр}^{max}$	$R_{об} = 16 \text{ м}$
Зона перемещения грузов	$R_{пр} = L_{кр}^{max} + \frac{1}{2}l_{max}$	$R_{пр} = 16 + \frac{1}{2} \cdot 18 = 28 \text{ м}$
Опасная зона работы крана	$R_{оп} = L_{кр}^{max} + \frac{1}{2}l_{max} + l_{без}$	$R_{оп} = 16 + 0,5 \cdot 18 + 7$ $R_{оп} = 32 \text{ м}$

Продолжение приложения В

Таблица В.7 – Ведомость потребности в складах

Материалы, изделия и конструкции	Продолжительность потребности, дн	Потребности в ресурсах		Запас материала		Площадь склада, м <sup>2</sup>			Размер склада и способ хранения
		общая	суточная	на ск-ко дней	кол-во Q <sub>зап.</sub>	нормативная	полезная	общая	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Открытые									
Колонны	8	45 шт /454,5 т	45:8 = 5,6 шт	2	5,6×2×м 1,1=13 шт	0,3-0,5	13:0,5= 26	26×1,2= 31,2	Штабель
Балки 12 м	2	14 шт/ 70 т	14:2= 7 шт	2	7×2×1,1 =16 шт	0,3-0,5	16:0,5 = 32	32×1,2= 38,4	В вертикальном положении
Фермы 18 м	2	16шт/ 124,8 т	16:2= 8 шт	2	8×2×1,1= 18 шт	0,3-0,5	18:0,5 = 36	36×1,2= 43,2	В вертикальном положении
Панели покрытия	2	128 шт/492, 8 т	128:2 = 64 шт	1	64×1,1= 71 шт	0,8	141:0,8= 88,75	88,75 × 1,2= 106,5	Штабель
Сэндвич-панели	18	2765 м <sup>2</sup>	2765: 18= 153,6 м <sup>2</sup>	2	153,6×2×1,1=3 37,94 м <sup>2</sup>	6	337,9 4:6= 56,32	56,32 ×1,2= 67,59	В вертикальном положении
Кирпич	4	39360 шт	39360 :4= 9840 шт	2	9840×2 ×1,1= 21648 шт	400 шт	21648 : 400= 54,12	54,12 × 1,25= 67,65	В пакетах на поддоне
Арматура	9	187 т	187:9 =20,7 8 т	2	20,78×2 ×1,1=45, 71 т	1,2	45,71: 1,2=3 8,09	38,09 ×1,2= 45,7	Навалом
Итого								400	



Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Навесы									
Кровельные материалы, м <sup>2</sup>	4	2317 м <sup>2</sup>	2317:4=579,25 м <sup>2</sup>	2	579,25×2×1,1=1274,35	6	1274,35:6=212,39	212,39×1,2=254,87	Навалом
Итого								260	
Закрытые склады									
Оконные, дверные блоки, ворота	12	778 м <sup>2</sup>	778:12=64,83 м <sup>2</sup>	3	129×3×1,1=213,94 м <sup>2</sup>	6	213,94:6=35,66	35,66×1,2=42,79	Штабель в вертикальном положении
Стекло оконное	6	445,3 м <sup>2</sup>	445,3:6=74,22 м <sup>2</sup>	3	74,22×3×1,1=244,93 м <sup>2</sup>	25	244,93:25=9,8	9,8×1,2=11,76	Вертикально в один ряд на подкладках
Бетон	28	307,7 м <sup>3</sup>	307,7:28=10,99 м <sup>3</sup>	3	10,99×3×1,1=36,26 м <sup>3</sup>	1,3	36,26:1,3=27,9	27,9×1,2=33,48	Штабель
Итого								90	

Таблица В.8 – Потребность в рабочих кадрах

Категории работающих	Численность работающих в процентном отношении от R <sub>max</sub> , %	Численный состав рабочих
Инженерно-технические работники (ИТР)	11	3
Служащие	3,2	1

Продолжение приложения В

Таблица В.9 – Ведомость временных зданий

Наименование	Число людей	Норма S, м <sup>2</sup>	S <sub>расч.</sub> , м <sup>2</sup>	Принимаемая S, м <sup>2</sup>	Габариты здания А×В, м	Кол-во зданий	Характеристика
Прорабская комната	2	3,5 на одного чел.	7	12	3×4	1	Передвижной
Проходная	-	6,0 на одни ворота	12	6	2×3	2	ФБД-02
Комната водных процедур	26	0,43 м <sup>2</sup> на чел.	11,18	12	3×4	1	Контейнерный
Гардеробная с сушилкой	26	0,9 на чел.	23,4	12	3×4	2	ГОС-П-7
Комната для обогрева и приема пищи и отдыха	26	1 м <sup>2</sup> на чел.	26	9	3×3	3	Передвижной 407 8-100-00000.СБ
Уборная комната	26	0,07 м <sup>2</sup> на чел.	1,82	6	2×3	2	Передвижной
Кладовая объектная	-	25 м <sup>2</sup>	25	25	5×5	1	Контейнерный

Таблица В.10 – Расчетные данные потребления воды на производственные и хозяйственно–бытовые нужды

Виды потребления	Ед. изм.	Кол-во, Q <sub>i</sub>	Удельный расход, q <sub>i</sub> , л/с	Коэф. нер-ти, K <sub>чi</sub>	Число часов в смену, t	Общий расход воды, Q, л
<b>Производственные нужды</b>						
Устройство бетонной подготовки	м <sup>3</sup>	31,18	130	1,5	8 ч	4053,4
<b>Хозяйственно–бытовые нужды</b>						
Хозяйственно–питьевые нужды	чел.	26	15	3	8 ч	390
Душевые установки (80% пользующихся)	чел.	21	50	-	45мин.	1050

Продолжение приложения В

Таблица В.11 – Ведомость потребности мощности силовых и технологических потребителей

Потребители	Марка	Мощность на 1 шт. или 1м <sup>3</sup> , кВт	Кол-во шт (м <sup>3</sup> )	Общая мощность, кВт
Сварочный аппарат	ТД-500	32	1	32
Электровибратор глубинный	ИВ-66	0,8	2	1,6
Электровибратор поверхностный	ИВ-91А	0,6	2	1,2
Компрессор	ПКС 5,25	33	1	33
Различные мелкие механизмы		5,7	1	5,7
			Итого P <sub>с</sub>	Σ=67,8
			Итого P <sub>т</sub>	Σ=5,7

Таблица В.12 – Потребная мощность внутреннего освещения

Потребители	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Потребляемая мощность, кВт
Прорабская комната	100 м <sup>2</sup>	1,5	75	0,12	0,18
Проходная	100 м <sup>2</sup>	0,9	20	0,12	0,108
Душевая	100 м <sup>2</sup>	0,8	50	0,12	0,096
Гардеробная с сушилкой	100 м <sup>2</sup>	1,5	50	0,24	0,36
Комната для обогрева, отдыха, приема пищи	100 м <sup>2</sup>	1	75	0,27	0,27
Уборная комната	100 м <sup>2</sup>	0,8	50	0,12	0,096
Кладовая объектная	100 м <sup>2</sup>	1,3	50	0,25	0,325
Закрытые склады	1000 м <sup>2</sup>	1,2	15	0,09	0,108
				Итого P <sub>о.в</sub>	Σ=1,543

Таблица В.13 – Потребная мощность наружного освещения

Потребители	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Потребляемая мощность, кВт
Территория строительства	1000 м <sup>2</sup>	0,4	2	34,961	13,98
Открытые склады	1000 м <sup>2</sup>	0,9	10	0,66	0,59
Охранное освещение	км	1,5	0,5	0,42	0,63
Прожекторы	шт	2,0		10	20
Внутрипостроечные дороги	1 км	2,5	2	0,49	1,225
				Итого P <sub>о.н</sub>	Σ=36,425

Продолжение приложения В

Таблица В.14 – Техничко-экономические показатели строительного генерального плана

Наименование	Ед.изм.	Количество
Общая площадь строительной площадки	м <sup>2</sup>	19200
Общая площадь застройки	м <sup>2</sup>	2034
Площадь временных зданий	м <sup>2</sup>	106
Площадь открытых складов	м <sup>2</sup>	400
Площадь закрытых складов	м <sup>2</sup>	90
Площадь складов под навесом	м <sup>2</sup>	260
Площадь временных дорог	м <sup>2</sup>	2940
Протяженность водопровода	м	385
Протяженность временных дорог	м	490
Протяженность осветительной линии	м	650
Протяженность высоковольтной линии	м	13
Протяженность канализации	м	177

Приложение Г

Дополнительные сведения к разделу «Экономика строительства»

Таблица Г.1 – Сводный сметный расчет

Номера сметных расчетов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.				Общая сметная стоимость, тыс. руб.
		Строительных	Монтажных работ	Оборудования, мебели и инвентаря	Прочих затрат	
ОС-02-01	<u>Глава 2.</u> Основные объекты строительства.	89439,89				89439,89
ОС-02-02	Общестроительные работы Внутренние инженерные системы	13163,21	6009,29			19172,51
ОС-07-01	<u>Глава 7.</u> Благоустройство и озеленение территории	4789,08				4789,08
	Итого по главам 1-7	107392,18	6009,29			113401,48
ГСН 81-05-01-2001	<u>Глава 8.</u> Временные здания и сооружения. 1,1% от стоимости СМР.	1181,31	66,1			1247,41
	Итого по главам 1-8	108573,49	6075,39			114648,89
Расчет	<u>Глава 12.</u> Авторский надзор Проектные работы				3918,44	3918,44
	Итого по главам 1-12	108573,49	6075,39		3918,44	118567,33
МДС 81-35-2004 п.4.9в	Резерв средств на непредвиденные работы и затраты 3% (гл.1-12)	3257,21	182,26		117,55	3557,02
	Итого	111830,69	6257,65		4035,99	122124,35
	НДС 20%	22366,14	1251,53		807,2	24424,87
	Всего по смете	134196,83	7509,18		4843,19	146549,22

Продолжение приложения Г

Таблица Г.2 – Объектная смета на общестроительные работы

Код УПСС	Конструкции, виды работ	Расч. ед.	Кол-во	Стоимость единицы руб/м <sup>3</sup>	Общая стоимость, руб.
3.3-031	Подземная часть	1м <sup>3</sup>	31795,2	244	7 758 028,80
3.3-031	Стены наружные	1м <sup>3</sup>	31795,2	1111	35 324 467,20
3.3-031	Перекрытия, покрытие, лестницы	1м <sup>3</sup>	31795,2	229	7 281 100,80
3.3-031	Кровля	1м <sup>3</sup>	31795,2	270	8 584 704,00
3.3-031	Заполнение проемов	1м <sup>3</sup>	31795,2	283	8 998 041,60
3.3-031	Полы	1м <sup>3</sup>	31795,2	130	4 133 376,00
3.3-031	Внутренняя отделка (стены, потолки)	1м <sup>3</sup>	31795,2	221	7 026 739,20
3.3-031	Прочие строительные конструкции и общестроительные работы	1м <sup>3</sup>	31795,2	325	10 333 440,00
Итого по смете:					89 439 897,60

Таблица Г.3 - Внутренние инженерные системы

Код УПСС	Наименование работ и затрат	Расч. ед.	Кол-во	Стоимость единицы, руб/м <sup>2</sup>	Общая стоимость, руб.
3.3-031	Отопление, вентиляция, кондиционирование	1м <sup>3</sup>	31795,2	180	5 723 136,00
3.3-031	Горячее, холодное водоснабжение, внутренние водостоки, канализация, газоснабжение	1м <sup>3</sup>	31795,2	93	2 956 953,60
3.3-031	Электроснабжение, электроосвещение	1м <sup>3</sup>	31795,2	159	5 055 436,80
3.3-031	Слаботочные устройства	1м <sup>3</sup>	31795,2	30	953 856,00
3.3-031	Прочие	1м <sup>3</sup>	31795,2	141	4 483 123,20
Итого по смете:					19 172 505,60

Продолжение приложения Г

Таблица Г.4 - Расчет стоимости благоустройства и озеленения территории

Код УПВР	Наименование работ и затрат	Расч. ед.	Кол-во	Стоимость ед., руб/м <sup>2</sup>	Общая стоимость, руб.
3.1-01-003	Асфальтобетонное покрытие отстоков с щебеночно-песчаным основанием	1 м <sup>2</sup>	209,6	1126	236 009,60
3.1-01-001	Асфальтобетонное покрытие внутриплощадочных проездов с щебеночно-песчаным основанием	1 м <sup>2</sup>	2070,94	1284	2 659 086,96
3.2-01-001	Озеленение участков с устройством газонов и посадкой деревьев и кустарников	1 м <sup>2</sup>	23,86	79379	1 893 982,94
Итого:					4 789 079,5

## Приложение Д

### Дополнительные сведения к разделу «Безопасность и экологичность технического объекта»

Таблица Д.1 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Промышленное здание хранения картофеля	Автомобильный кран КС-45721-17, бетономеситель, траверса монтажная	Класс D	Пламя, искры, высокая температура среды	Части разрушившегося здания, выход из строя механизмов, токсичные вещества

Таблица Д.2 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент	Пожарные сигнализация, связь и оповещение
Огнетушители, вода, лопата, песок, ведро	Пожарные автомобили, трактор, бульдозер	Пожарный гидрант	Извещатель пожарный автоматический	Пожарные рукава, гидранты, шкафы, ящики, щиты	Средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения	Лом, багор, ведра, лопаты	01 сот. 112



Продолжение приложения Д

Таблица Д.3 – Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса в составе технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Картофелехранилище	Выполнение требований пожарной безопасности, прохождение противопожарного инструктажа, определен порядок обесточивания электрооборудования; применение негорючих или трудногорючих материалов; устройство молнезащиты здания; безопасное размещение горючих материалов	Объект должен иметь систему обеспечения пожарной безопасности. Соблюдать установленные противопожарные расстояния и правила хранения материалов, вывоз пожароопасных отходов за границы застройки; строительные леса, подмости, опалубка выполнить из негорючих материалов

Таблица Д.4 – Идентификация негативных экологических факторов

Наименование технического объекта, процесса	Структурные составляющие технического объекта	Негативное экологическое воздействие на атмосферу	Негативное экологическое воздействие на гидросферу	Негативное экологическое воздействие на литосферу
Картофелехранилище Монтаж колонн	Работа автомобильного крана, работа машин и механизмов, бетонные работы	Выбросы в воздушную окружающую среду выхлопных газов	Отходы, получаемые в ходе мойки колес автотранспорта	Образование отходов, строительного мусора; нарушение и загрязнение растительного покрова земли

Продолжение приложения Д

Таблица Д.5 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия заданного технического объекта на окружающую среду.

Наименование технического объекта	Картофелехранилище
Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на атмосферу	Регулирование выбросов в окружающую среду; применение дорожно-строительной техники, соответствующей параметрам, установленными нормами и заводом-изготовителем
Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на гидросферу	Для снижения вредных воздействий на гидросферу необходимо уменьшить объем сточных вод, проводить регулярную уборку территории, контролировать расход воды для различных нужд строительного процесса
Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на литосферу	Для снижения вредных воздействий на литосферу необходима чистовая подготовка территории объекта по завершению работ, засадка территории зелеными насаждениями, рациональный расход выработанного грунта, добавление в состав рекультивированного грунта минеральных элементов с целью повышения его качества