

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

Институт креативных индустрий, строительства и архитектуры  
(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 Завод по переработке шин в крошку

Обучающийся

Д.В.Кокорин

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. эконом. наук, доцент А.М.Чупайда

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

Консультанты

канд. педагог. наук, доцент, Е.М.Третьякова

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

канд. педагог. наук, А.В.Юрьев

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

канд. эконом. наук. Э.Д.Капелюшный

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

канд. эконом. наук, доцент, Т.А.Журавлева

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

В.Н.Чайкин

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

Тольятти 2025

## **Аннотация**

Пояснительная записка состоит из 121 страницы, в числе которых 10 рисунков, 25 источников, 6 приложений. Графическая часть состоит из 10 листов формата А1.

В рамках бакалаврской работы проведено комплексное исследование по проектированию и возведению промышленного объекта для переработки автомобильных шин в резиновую крошку. Строительство планируется реализовать по адресу: Краснодарский край, г. Тимашевск, ул. Промышленная, 12.

Проект включает в себя детально проработанную архитектурно-планировочную концепцию здания, а также инженерно-конструкторские расчёты, в частности, детальный анализ несущей способности свайного фундамента с колоннами.

Технологический раздел документации содержит исчерпывающую информацию о процессе строительства, включая детально разработанную технологическую карту монтажа фундаментного основания.

В разделе организации строительного производства выполнен всесторонний анализ объёмов строительно-монтажных работ. Представлена детальная разработка генерального плана территории на этапе возведения подземной части сооружения.

Экономическая составляющая проекта охватывает полный спектр расчётов сметной документации, включая детальный анализ технико-экономических показателей объекта.

Особое внимание в проекте уделено вопросам экологической безопасности и охраны труда. Разработан комплекс превентивных мер, направленных на минимизацию негативного воздействия строительства на окружающую среду и обеспечение безопасных условий труда на объекте.

## Содержание

Введение.....	6
1. Архитектурно-планировочный раздел.....	7
1.1 Исходные данные .....	7
1.2 Планировочная организация земельного участка.....	8
1.3 Объемно-планировочное решение здания .....	8
1.4 Конструктивное решение здания.....	9
1.4.1 Фундаменты.....	9
1.4.2 Колонны.....	10
1.4.3 Перекрытия и покрытие .....	10
1.4.4 Стены и перегородки.....	10
1.4.5 Лестницы .....	11
1.4.6 Окна, двери, ворота .....	11
1.4.7 Полы .....	12
1.4.8 Перемычки.....	12
1.4.9 Кровля и крыша .....	12
1.5 Архитектурно-художественное решение здания .....	12
1.6 Теплотехнический расчет .....	12
1.6.1 Расчет ограждающей конструкции наружной стены здания .....	13
1.6.2 Расчет покрытия здания .....	15
1.7 Инженерные системы .....	16
1.7.1 Теплоснабжение, отопление, вентиляция .....	16
1.7.2 Водоснабжение .....	17
1.7.3 Водоотведение.....	17
1.7.4 Электроснабжение .....	17
2. Расчетно-конструктивный раздел.....	18
2.1. Описание конструкции принятой для расчета и конструирования.....	18
2.2. Определение нагрузок .....	21
2.2.1 Постоянные нагрузки .....	21
2.2.2 Временные нагрузки.....	22

2.3 Сбор нагрузок на раму .....	27
2.4 Определение предварительных размеров сечений элементов схемы.....	28
2.5. Определение расчетных сочетаний усилий .....	29
2.5.1 Расчет внецентренно-сжатых колонн рам.....	31
2.5.2 Подбор сечения колонны .....	32
2.6. Расчетные характеристики предварительно принятого сечения .....	33
2.7. Проверка колонны на устойчивость в плоскости действия момента .....	34
2.8. Проверка колонны на устойчивость из плоскости действия момент .....	34
3.Технология строительства.....	37
3.1 Область применения.....	37
3.2 Организация и технология выполнения работ. ....	39
3.2.1 Требования законченности предыдущих работ.....	39
3.2.2 Определение объемов работ .....	40
3.2.3 Выбор приспособлений и механизмов .....	41
3.2.4 Методы и последовательность производства работ .....	41
3.3. Потребность в материально-технических ресурсах .....	43
3.4. Требования к качеству и приемке работ .....	43
3.5. Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность.....	44
3.5.1 Безопасность труда .....	44
3.5.2 Пожарная безопасность.....	46
3.5.3 Экологическая безопасность .....	46
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 Технико-экономические показатели .....	49
4.Организация строительства.....	50
4.1. Выбор метода производства работ .....	50
4.2. Выбор комплекта машин и механизмов.....	51
4.2.1. Выбор комплекта машин для земляных работ .....	51
4.2.2 Выбор землеройных машин.....	52

4.2.3 Выбор автомобилей - самосвалов .....	52
4.2.4. Выбор комплекта машин для монтажных работ .....	53
4.3 Определение продолжительности выполнения работ .....	58
4.4 Объектный стройгенплан .....	60
4.4.1. Расчёт временных административно-бытовых зданий.....	60
4.4.2. Расчёт складов строительных материалов и конструкций.....	60
4.4.3. Расчёт временного водоснабжения.....	61
4.4.4. Расчёт временного электроснабжения.....	63
4.4.5. Теплоснабжение площадки строительства и здания.....	63
4.4.6. Технико-экономические показатели.....	63
4.5. Охрана окружающей среды и техника безопасности .....	64
5.Экономика строительства.....	65
5.1 Сметные расчеты .....	65
5.2 Расчет технико-экономических показателей проекта.....	67
6.Безопасность жизнедеятельности.....	69
6.1 Характеристика рассматриваемого технического объекта .....	69
6.2 Идентификация профессиональных рисков .....	69
6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков .....	69
6.4 Обеспечение экологической безопасности технического объекта.....	70
6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта.....	71
Заключение.....	72
Список используемой литературы и источников .....	74
Приложение А Архитектурно-планировочный раздел .....	77
Приложение Б Расчетно-конструктивный раздел.....	81
Приложение В Раздел технологии строительства .....	88
Приложение Г Раздел организации строительства.....	93
Приложение Д Раздел экономики строительства .....	98
Приложение Е Раздел безопасности жизнедеятельности .....	117

## **Введение**

В современных условиях развития промышленности и строительства особую актуальность приобретает вопрос эффективного использования вторичных ресурсов. Одним из перспективных направлений в этой сфере является переработка отработанных автомобильных шин в резиновую крошку – материал, широко применяемый в различных отраслях строительной индустрии.

Динамичное развитие автотранспортного сектора экономики приводит к постоянному увеличению количества отработанных покрышек, что создает значительный потенциал для развития производств по их переработке.

Экономическим обоснованием строительства завода является направленность на удешевление строительства автодорожной инфраструктуры, где используется резина, а также темпы возведения которой в крайние десятилетия только растут. Также, резиновые отходы от колесных шин нуждаются в переработке, для дальнейшего задействования в производстве резиновых изделий.

Цель выпускной квалификационной работы - отразить комплексное решение поставленной задачи по выбранной теме: «Завод по переработке шин в крошку».

Для реализации цели разработаны следующие задачи:

- архитектурно-планировочные решения;
- расчетно-конструктивные решения;
- решения технологии строительства;
- решения организации строительства;
- решения экономики строительства;
- решения мероприятий по безопасности труда, пожарной и экологической безопасности.

# 1. Архитектурно-планировочный раздел

## 1.1 Исходные данные

«Район строительства – Краснодарский край, г. Тимашевск.

Климатический район строительства – III Б.

Нормативный вес снегового покрова (III снеговой район) – 0,7 кН/м<sup>2</sup>

Нормативное ветровое давление (V ветровой район) – 0,6 кПа

Проектирование здания завода по переработке шин в крошку подразумевает принадлежность к классу ответственности КС-2 и обладание нормальным уровнем ответственности. Категория данного сооружения по взрывопожарной и пожарной опасности – В2, а степень огнестойкости - II. Класс конструктивной пожарной опасности данного здания – С2, а класс функциональной пожарной опасности соответствует Ф 5.1. Пожарная опасность элементов внутренних перегородок, перекрытий и покрытий оценивается как К1, наружных стен - как К1» [6].

Проектируемое здание завода по переработке шин в крошку по долговечности относится ко II группе, со сроком службы 125 лет.

Глубина промерзания грунта – 0,604 м.

Геологический разрез изображен на рисунке 1.

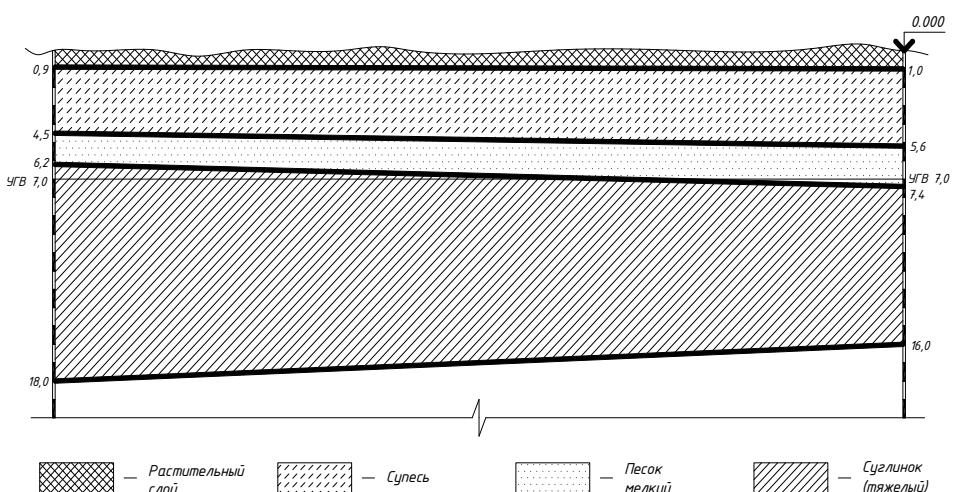


Рисунок 1 – Геологический разрез

## **1.2 Планировочная организация земельного участка**

«Генплан предусматривает функциональное зондирование территории, с учётом санитарно-гигиенических и противопожарных требований, экономическое использование территории, закрытую сеть дождевой канализации, внутри построительственные дороги и озеленение. Инженерно-геологические исследования места строительства были произведены перед началом проектирования.

Район строительства находится на степной равнине и имеет спокойный рельеф, с перепадом высот от 19м до 20м. Существующие транспортные дороги ограничивают будущую строительную площадку с двух сторон, однако отсутствуют надземные коммуникации в зоне строительства.

Условия климата в районе строительства характеризуются умеренно континентальным и засушливым характером. Грунт в районе проявляет нормативную глубину промерзания  $d_h$ , равную 0,604 метра. Для обеспечения водопотребности объекта вода подается из централизованной водопроводной сети города Тимашевска» [17].

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

«Проектируемое здание - одноэтажный строительный объект в промышленном стиле. Для создания таких помещений необходимо было соблюдать определенные требования, включающие в себя обеспечение непрерывного процесса производства, достаточной естественной освещенности, а также обеспечение безопасности сотрудников» [18].

«Все помещения с различными категориями производств и склады разделены противопожарными стенами и перегородками. Принятые конструктивные решения такие, как металлические конструкции здания

обеспечивают экономию строительных материалов, снижение материалоемкости и трудоемкости возведения зданий» [5].

«В проектируемом здании завода, имеются пролеты с мостовыми кранами.

Здание оснащено двумя мостовыми кранами грузоподъёмностью 20 т» [5].

Вывоз мусора с контейнерной площадки за территорию предприятия – это еще одно из средств, предусмотренных проектом. Если произойдет пожар, на заводе по переработке шин в крошку реализуются эвакуационные мероприятия. Кроме того, приточно-вытяжная вентиляция через вентиляционные каналы обеспечит свежий воздух в здании завода по переработке шин в крошку. Двери на выходе из здания открываются только в одном направлении.

Попасть в здание можно используя центральные и боковые входы, которые расположены по всей длине здания. Экспликация помещений приведена на планах (лист 3 графической части). Все здания и сооружения связаны асфальтированными дорогами.

## **1.4 Конструктивное решение здания**

### **1.4.1 Фундаменты**

Фундамент проектируемого здания — с забивными сваями в монолитном ростверке. Бетон класса В15. Фундаментные балки — серийные марки 2БФ60 разм. 5980x300x300 и 2БФ55 разм. 5500x300x300. Для удержания фундаментной балки на уровне -0,300 от ч.п. задействуются монолитные приливы фундаментных балок размером 6000x1100x300. Глубина заложения подошвы ростверка – 1,83 м от уровня земли.

Ведомость фундаментов представлена в таблице А.1 приложения А.

#### **1.4.2 Колонны**

Завод по переработке шин в крошку запроектирован двухпролетным с мостовыми кранами. Конструктивная схема – каркасная. Основа сетки колонн 6x18м. Шаг колонн 6м. Для обеспечения устойчивости и жесткости каркаса используются крестовые связи отображенные на листе 6 графической части. Используются сваренные уголки сечениями 63x5 (18шт), 50x5(18шт), 140x9(36шт.), марка стали С245. Колонны марки С245, выполняются из дутавровых колонн марок: 40К2 – 54шт., 40К17 – 27шт. На торцах здания в осях А-В и В-А монтируются фахверковые колонны марки 4КФ 121-2 в кол-ве 6 шт. Спецификация на колонны, консоли и балки представлена в таблице А.2 приложения А. Спецификация на вертикальные связи колонн представлена на листе 6 графической части.

#### **1.4.3 Перекрытия и покрытие**

«Межэтажные перекрытия в проектируемом здании не используются, так как завод по переработке шин в крошку является одноэтажным промышленным зданием» [7]. В качестве покрытия используются кровельные сэндвич-панели толщиной 120мм с утеплителем выполненным из пенополиуретана.

Спецификация на вертикальные связи колонн, а также связи по нижним и верхним поясам ферм представлена на листе 6 графической части.

#### **1.4.4 Стены и перегородки**

Наружные стены здания выполнены по ненесущей схеме. Основу конструкции составляют вертикальные трехслойные сэндвич-панели, которые фиксируются на горизонтальной системе ригелей.

Между сушильными камерами и компьютерным помещением установлены сборные конструкции из газобетонных блоков толщиной 100 мм

Схема монтажа стеновых панелей и ригельной системы отражена в графической части (лист 4). Спецификация стеновых панелей приведена в графической части (лист 2).

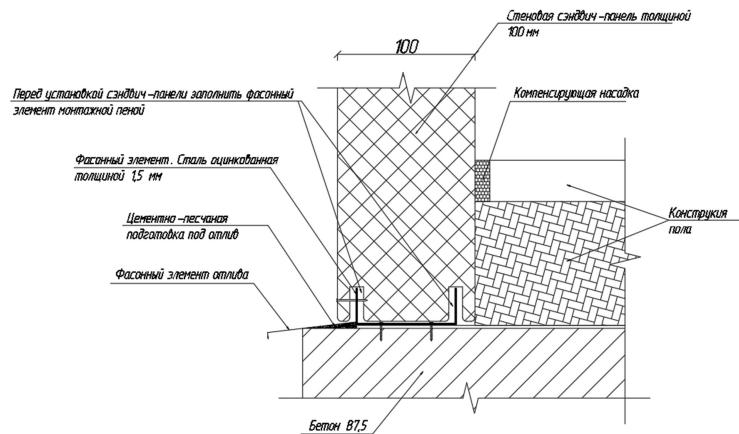


Рисунок 3 – Конструкция наружных стен

#### 1.4.5 Лестницы

«Лестничные площадки и марши проектом не предусмотрены. Для подъема с улицы на уровень 1 этажа используются пандусы с уклоном 9 градусов» [15].

#### 1.4.6 Окна, двери, ворота

«В здании завода окна будут специально изготовлены индивидуально под проект. Дверные блоки из пластика будут закреплены анкерами, которые заворачиваются в дверные проемы, а зазоры заполняют монтажной пеной. На установку оконного блока также будет устанавливаться подоконная доска на цементно-песчаный раствор М 200.

В здании, находящемся в стадии проектирования, используются распашные ворота серии 1.435.9 – 17 по ГОСТ 31174-2017. Конструкция ворот

состоит из двух полотен и рамы обрамления, которая в свою очередь, является составной и состоит из ригеля и двух стоек, связанных между собой болтами. Крепление ворот осуществляется путем сварки» [18].

«Наружные двери приняты металлические согласно ГОСТ 31173–2016, с антивандальным покрытием с обеих сторон, представляющего собой твердую плиту со сплошной обшивкой под дерево цвета венге. Внутренние двери – деревянные по ГОСТ 475-2016. Тамбур входа и фонарь на крыше выполнены из алюминиевых сплавов» [14]. Ведомость элементов заполнения проемов представлена в таблице А.3 приложения А.

#### **1.4.7 Полы**

Полы в зависимости от назначения помещения приняты либо керамические, либо бетонные.

Экспликация полов представлена в таблице А.4 прил. А.

#### **1.4.8 Перемычки**

Монтаж перемычек наружных стен проекте не предусмотрен, т.к. под раму предусмотрен монтаж доски на цементно-песчаный раствор М200. Дверные проемы, монтирующиеся в наружных стенах же крепятся анкерами, что помогает нам избежать применения перемычек. Ведомость перемычек и спецификации на них представлены в таблицах 5.А и 6.А прил. А соответственно.

#### **1.4.9 Кровля и крыша**

Кровля скатная с уклоном 7 градусов (12%). По периметру кровли с каждой стороны расположены приёмные воронки с водосборными желобами.

Состав кровли :

- Наружная металлооблицовка,
- пенополиуретановый утеплитель,
- полиуретановый клей
- внутренняя металлооблицовка.

Данный состав является заводским в состав кровельной сэндвич панели толщиной 120мм

План кровли представлен на листе 3 графической части

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

Наружная отделка здания представлена железным обрамлением сэндвич панели тёмно-желтого цвета, что указано на 1 листе графической части. Цвет кровли – светло-коричневый. Внешний вид здания предопределен его техническим назначением.

Внутренняя планировка организована в соответствии с назначением здания и предусматривает свободное перемещении по цеху исходя из требований нормативной документации.

## **1.6 Теплотехнический расчет**

### **1.6.1 Расчет ограждающей конструкции наружной стены здания**

Возведение здания завода по переработке шин в крошку происходит в городе Тимашевске. Для данного здания рассчитана температура внутреннего воздуха, которая составляет  $+20^{\circ}\text{C}$  ( $t_{\text{в}}$ ), в то время как температура наружного воздуха равна  $-17^{\circ}\text{C}$  ( $t_{\text{н}}$ ), и определена в соответствии с СП 131.13330.2020, с учетом обеспеченности 0,92 по условиям наихудшей пятидневки зимнего

периода. В помещении сохраняется относительная влажность  $\varphi=55\%$ , что соответствует нормальному влажностному режиму помещения при эксплуатации в условиях Б (нормальных).

«Сэндвич-панель, используемая в процессе строительства здания, включает в себя три слоя:

- стальной лист С18-1000-0.7 по ГОСТ 24045-2016 с толщиной  $\sigma_1=0,7$  мм и коэффициентом теплопроводности  $\lambda_1=58$  Вт/(м  $^{\circ}$ С).

- утеплитель пенополиуретан с коэф. теплопроводности  $\lambda_2=0,041$  Вт/(м  $^{\circ}$ С)

$$\lambda_2=0,041 \text{ Вт/(м } ^{\circ}\text{С}) \quad (4)$$

- стальной лист С18-1000-0.7 по ГОСТ 24045-2016 с толщиной  $\sigma_1=0,7$  мм и коэффициентом теплопроводности  $\lambda_1=58$  Вт/(м  $^{\circ}$ С).

$$R_0^{\text{тр}} = \frac{n \cdot (t_b - t_h)}{\Delta t^u \cdot \alpha_e} \quad (5)$$

Когда имеется ограждающая конструкция, вся наружная поверхность которой находится вне здания, коэффициент  $n$  принимает значение 1. В свою очередь, «коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, обозначаемый как  $a_v$ , принимает значение 8,7. Значение  $a_v$  вынесено в таблицу 4 СП 131.13330.2020» [5].

$$R_0^{\text{тр}} = \frac{1 \cdot (20+1)}{6,72 \cdot 8,7} = 0,804 \quad (6)$$

При расчёте сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции необходимо использовать специальную формулу, которая учитывает такие факторы, как площадь поверхности и температурный градиент. «Значение сопротивления теплопередаче, измеряемое в  $R_0$  (м $^2$ х $^{\circ}$ С/Вт), определяется следующим образом:

- определите площадь поверхности ограждения;
- вычислите разницу температур между внутренней и внешней сторонами ограждения;

- разделите значение площади на разность температур;
- полученный результат - это сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции» [15].

$$R_o = \frac{1}{\alpha_{\%}} + R_k + \frac{1}{\alpha} \quad (7)$$

Формула для определения «термического сопротивления ограждающей конструкции содержит значение  $R_k$ , которое выражается в  $m^2 \times {}^\circ C/Bt$ » [15].

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad (8)$$

«Определение термических сопротивлений отдельных слоев ограждающей конструкции, обозначенных  $R_1, R_2, \dots, R_n$ , производится путем вычисления значений по универсальной формуле для  $m^2 {}^\circ C/Bt$ » [12].

$$R = \frac{\delta}{\lambda} \quad (9)$$

«Расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя обозначен как "l", а его толщина - "d" в метрах. Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для зимних условий составляет 23 Вт/(м  ${}^\circ C$ ) и обозначен как "a\_n"» [4].

$$R_0^{tr} = \frac{1}{\alpha_b} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_{yr}}{\lambda_{yr}} + \frac{\delta_2}{\lambda_{21}} + \frac{1}{\alpha_n} \quad (10)$$

$$\delta_{yr} = R_0^{tr} - \frac{1}{\alpha_b} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_2}{\lambda_{21}} - \frac{1}{\alpha_n} \quad (11)$$

$$\delta_{yr} = \left( 0,803 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0007}{58} - \frac{0,0007}{58} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,041 = 0,086 \text{мм} \quad (12)$$

Конструкция должна быть выполнена с использованием пенополиуретанового материала толщиной 100 мм для обеспечения необходимой жесткости сэндвич-панелей.

### 1.6.2 Расчет покрытия здания

Состав кровельной сэндвич-панели :

- Металлооблицовка с коэффициентом теплопроводности,  $\lambda = 0,47$ , толщиной 0,005м

- Пенополиуретан,  $\lambda = 0,02$ , толщиной 0,11м
- Полиуретановый клей
- Внутренняя металлооблицовка,  $\lambda = 0,47$ , толщиной 0,005м

$$\text{ГСОП} = (t_b - t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{шт}}$$

$$\text{ГСОП} = (20 + 17) \cdot 158 = 5846 \quad (13)$$

По таблице принимается  $R_{\text{тр}} = 2.7$

$$R_{\text{факт}} = \left( \frac{1}{8.7} + \frac{0.005}{0.47} + \frac{0.11}{0.02} + \frac{0.005}{0.47} + \frac{1}{23} \right) = 5.68 \quad (14)$$

$$R_{\text{факт}} > R_{\text{тр}}$$

Условие выполняется. Принимаем кровельную сэндвич панель толщиной 120мм

## 1.7 Инженерные системы

### 1.7.1 Теплоснабжение, отопление, вентиляция

Источником теплоснабжения является городская котельная города Тимашевск, относящаяся к АО «АТЭК» «Тимашевские тепловые сети», т.к. специфика производства не требует наличия постоянного источника горячей воды, а также, для экономии пространства на территории комплекса и удешевления строительства. Проект предусматривает монтаж двух систем водяного отопления, которые представляют собой двухтрубные тупиковые сети. В качестве отопительных приборов выступают тепловые конвекторы с боковым подключением, размещённые строго по центру оконных проёмов для оптимальной теплоотдачи и защиты от сквозняков. В здании предусмотрена приточно-вытяжная вентиляция с механическим включением.

### **1.7.2 Водоснабжение**

Предусмотрен хозяйственно-питьевой водопровод, вода поступает из баков на территории комплекса. Вода поступающая для питьевых нужд персонала проходит систему заменяемой фильтрации на подходе к потребителю, а в хозяйственной деятельности, напрямую без фильтра.

Горячая вода поступает напрямую из котельных на территории города и подведена к помещениям АБК предназначенным для хозяйственной деятельности персонала.

### **1.7.3 Водоотведение**

В рамках проекта предусматривается комплексное решение по организации канализационных систем, включающее в себя монтаж внутреннего водостока для отвода дождевых осадков, специализированную сеть для удаления талых вод с территории объекта, а также производственную канализацию для транспортировки промышленных стоков.

### **1.7.4 Электроснабжение**

Система молниезащиты объекта реализована с использованием конструктивных элементов здания. В качестве основных молниеприёмников выступают металлические элементы каркаса, расположенные под кровлей сооружения. Для эффективного отвода электрического тока при ударе молнии предусмотрены токоотводящие элементы, которые размещены вдоль колонн строения и интегрированы в фасадную часть здания.

## 2. Расчёто-конструктивный раздел

### 2.1. Описание конструкции принятой для расчета и конструирования.

Для расчёта выбраны колонны каркасного здания. Шаг смонтированных колонн составляет 6 м по длине здания, 4,5 м по ширине здания. Количество пролётов здания – 2, каждый из которых равен 18 м. Крайние колонны в осях 1-27 смещены на 0,5 м относительно модульных осей в направлении внутреннего пространства сооружения. Общие габариты здания – 156x36 м. сопряжение ригеля с колонной – жёсткое. Количество мостовых опорных кранов – 2, грузоподъёмность кранов – 20 т. Коэффициент надёжности по ответственности в соответствии с классом здания КС-2 равен 1.

«В проекте здания предусмотрено комплексное решение ограждающих конструкций. Наружные стены выполнены из современных трехслойных сэндвич-панелей общей толщиной 100 миллиметров.

Кровля здания представляет собой конструктивную систему, состоящую из специализированных кровельных сэндвич-панелей повышенной толщины – 120 миллиметров.

Ограждающими конструкциями являются сэндвич панели толщиной 100 мм с заполнением утеплителем из пенополиуретана. Кровля выполняется из кровельных сэндвич панелей, уложенных по прогонам, толщиной 120 мм» [2].

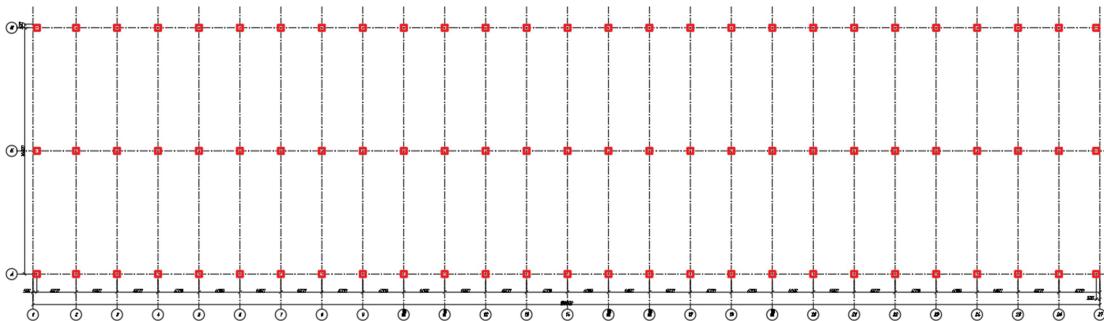


Рисунок 4. Разбивка сетки колонн

Назначаем основные размеры рамы.

1. Устанавливается высота подкрановой балки:  $h_{\text{пб}} = 1000$  мм для кранов грузоподъёмностью от 20 т при шаге колонн 6,0 м.

Размер сечения верхнего пояса балки: 400x18 мм, размер сечения нижнего пояса: 250x12 мм, стенка балки 970x10 мм.

2. Устанавливаются основные размеры мостового крана.

«Минимальные зазоры между мостовым краном и конструкциями каркаса – вертикальный  $\Delta_{\text{в}}$  +  $\Delta_{\text{доп}}$  и горизонтальный  $\Delta_{\text{г}}$  устанавливают:

$\Delta_{\text{в}} + \Delta_{\text{доп}}$ , где  $\Delta_{\text{в}} = 100$  мм – зазор, обеспечивающий безопасность;  $\Delta_{\text{доп}}$  – прогиб ферм и связей (устанавливается в соответствие с таблицей Д1 СП20.13330)» [14].:

$$\Delta_{\text{доп}} = \frac{L}{250} + 100 = \frac{18000}{250} + 100 = 172 \text{ мм} \rightarrow 200 \text{ мм}; \quad (15)$$

Пролёт крана: 16,5 м

Высота крана над головкой рельса:  $H_{\text{кп}} = 2,5$  м;

3. Устанавливается требуемая отметка низа ригеля:

$$d_{\text{р}}^{\text{tp}} = d_{\text{г}} + H_{\text{кп}} + (\Delta_{\text{в}} + \Delta_{\text{доп}}) = 9,17 + 1,5 + (0,1 + 0,2) = 10,97 \text{ м}, \quad (16)$$

Отметка низа ригеля  $d_{\text{р}} \geq d_{\text{р}}^{\text{tp}}$  по правилам унификации должна быть кратной 0,6 м при панельных стенах. Таким образом, принимается отметка низа ригеля  $d_{\text{р}} = 11,4$  м.

4. Устанавливается длина нижней части колонн:

$$l_{\text{н}} = (d_{\text{г}} - d_0) - (h_{\text{пб}} + h_{\text{р}}) + (d_0 - d_{\phi}) = 9,17 - 1,17 + 0,6 = 8,6 \text{ м}, \quad (17)$$

где  $d_{\text{г}}$  – высотная отметка головки рельса крана, м;  $d_0$  – отметка пола первого этажа, м;  $h_{\text{пб}}$  – высота подкрановой балки, м;  $h_{\text{р}}$  – высота рельса, м;  $d_{\phi}$  – отметка верхнего обреза фундамента, м (0,6 м).

5. Устанавливается длина верхней части колонн:

$$l_{\text{в}} = (d_{\text{р}} - d_{\text{г}}) + (h_{\text{пб}} + h_{\text{р}}) = (11,4 - 9,17) + 1,17 = 3,4 \text{ м}, \quad (18)$$

$d_p$  - высотная отметка низа ригеля, м;  $d_r$  – высотная отметка головки подкранового рельса, м;  $h_{pb}$  – высотная отметка верха подкрановой балки;  $h_p$  – высотная отметка верха ригеля, м;

6. Общая высота колонны равняется 12 м.

7. Устанавливается ширина нижней части колонны.

«Ширина нижней части колонны принимается исходя из следующих требований:

$h_h = \lambda + a$  – по условию увязки пролёта цеха  $L$  и пролёта крана  $L_{kp}$ ;

$h_h^{tp} = \frac{l_b + l_h}{20}$  – требуемая минимальная ширина по условию жёсткости

$$h_h^{tp} \geq \frac{l_b + l_h}{20} = \frac{3,4 + 8,6}{20} = 0,6 \text{ м.}, \quad (19)$$

С учётом унификации принимается  $h_h = 0,6$  м с привязкой наружной грани колонны к разбивочной оси  $a = 0,3$  м» [1].

8. «Устанавливается ширина верхней части колонны.

Ширина верхней части колонны принимается исходя из следующих требований:

$h_b \leq h_h - (B_{kp} + \Delta_r)$  – по условию обеспечения габаритов крана;

$h_b^{tp} \geq \frac{l_b}{12}$  – требуемая минимальная ширина по условию жёсткости» [3].;

$$h_b^{tp} \geq \frac{l_b}{12} = \frac{3,4}{12} = 0,28 \text{ м} \rightarrow 0,6 \text{ м.}, \quad (20)$$

8. Назначается высота траверсы.

Высоту траверсы  $h_{tp}$  следует назначать в пределах:

$$0,5h_h \leq h_{tp} \leq 1,2 - 0,9 \text{ м};$$

$$0,5 \cdot 1,5 \leq h_{tp} \leq 1,2 - 0,9 \text{ м.}$$

Сопряжение колонны с ригелем – жёсткое, пролёт фермы – 18 м. Шаг узлов фермы – 3 м. «Решётчатый ригель для рамы с жёстким сопряжением ригеля с колонной принят трапециoidalного очертания с уклоном верхнего пояса  $i = 0,124$ .

Высота ригеля:

на опоре (по обушкам поясных уголков)» [2].:  $h_0 = 2,0$  м;

посередине пролёта :

$$h_{\phi} = h_0 + \frac{L-2 \cdot (h_B - a)}{2} \cdot i = 2 + \frac{18-2 \cdot (0,6-0,5)}{2} \cdot 0,124 = 3,15 \text{ м.}, \quad (21)$$

9. Стеновые ограждения приняты из трёхслойных стеновых сэндвич панелей.

## 2.2 Определение нагрузок

«Определение нагрузок на раму производится в два этапа: на первом этапе определяется интенсивность нормативных и расчётных распределенных и сосредоточенных нагрузок (табл. 1), на втором этапе производится сбор расчётных нагрузок, приложенных к поперечной раме» [19].

### 2.2.1 Постоянные нагрузки

Расчётная нагрузка конструкций вычисляется «путём умножения значения нормативной нагрузки на коэффициент надёжности по нагрузке  $\gamma_f$ » [14].

1. Нагрузки от ограждающих конструкций покрытия:

$$\text{Вес прогонов (швеллер 20П): } 0,061 \cdot 1,05 = 0,0641 \text{ кН/м}^2; \quad (22)$$

Настил покрытия – кровельная сэндвич-панель с пенополиуретановым утеплителем толщиной 120 мм и показателем удельного веса 13,2 кг/м<sup>2</sup>:

$$13,2 \cdot 1,2 \cdot 0,098 = 1,55 \text{ кН/м}^2; \quad (23)$$

Собственный вес стропильных ферм:  $L \cdot \psi \cdot k = 36 \cdot 0,012 \cdot 1,2 = 0,5184 \text{ кН/м}^2$ , расчётное значение нагрузки:

$$0,5184 \cdot 1,05 = 0,5443 \text{ кН/м}^2. \quad (24)$$

Суммарная расчётная нагрузка шатра здания:

$$g_{\text{ш}} = 0,0641 + 1,55 + 0,5443 = 2,158 \text{ кН/м}^2. \quad (25)$$

2. Нагрузки от ограждающих конструкций стен:

«Сэндвич»-панели высотой 3,0 м, длиной 6,0 м, толщиной  $t = 0,1$  м, с утеплителем из пенополистирола с удельным весом 11,61 кг/м<sup>2</sup>:

$$11,61 \cdot 0,098 \cdot 1,2 = 1,365 \text{ кН/м}^2; \quad (26)$$

Величина нормативной нагрузки оконных переплётов и остекления составит  $0,5 \text{ кг/м}^2$ , расчётная нагрузка:  $0,5 \cdot 1,2 = 0,6 \text{ кН/м}^2$ . (26)

3. Нагрузка от веса «подкрановой балки с рельсом»:

По принятому сечению балки определяем её вес:

$$\gamma_{\text{пб}} = (0,4 \cdot 0,018 + 0,25 \cdot 0,012 + 0,97 \cdot 0,01) \cdot 78,5 = 1,5606 \quad (27)$$

где  $78,5 \text{ кН/м}^3$  – объёмный вес прокатной стали » [14].

Вес рельса» [6].:  $\gamma_p = 1,1347$ .

Суммарное значение нормативной нагрузки подкрановой балки с рельсом:  $g_{\text{пб}}^h = (\gamma_{\text{пб}} + \gamma_p) \cdot k = (1,5606 + 1,1347) \cdot 1,3 = 3,504 \text{ кН/м}^2$ . (28)

$$\text{Расчётная нагрузка: } 3,504 \cdot 1,05 = 3,679 \text{ кН/м}^2. \quad (29)$$

## 2.2.2 Временные нагрузки

«При расчёте временных нагрузок для района строительства Краснодарский Край произведём воздействие снеговой и ветровой нагрузок, а также с учётом технологических особенностей здания – расчёт динамической нагрузки при движении кранов» [10].

1. Снеговая нагрузка:

«Место строительства: г. Тимашевск, Краснодарский край, II снеговой район, нормативное значение минимальной температуры воздуха  $t=-25^{\circ}\text{C}$ , тип местности В» [6].

«Значение нормативной снеговой нагрузки определяется по формуле:

$$S_{\text{сн}}^h = c_e c_t \mu S_g = 0,799 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,799 \text{ кН/м}^2 [5]. \quad (30)$$

где где  $c_e$  – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов;  $c_t$  – термический коэффициент;  $\mu$  – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие;  $S_g$  – нормативное значение веса снегового покрова на  $1 \text{ м}^2$  горизонтальной поверхности земли.

$S_g = 1,0 \text{ кН/м}^2$  – для II снегового района;

$\mu = 1,0$ , т.к.  $\alpha = 7^\circ$ ;

Коэффициент  $c_e$  рассчитывается по формуле:

$$c_e = (1,2 - 0,4\sqrt{k}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot l_c) = (1,2 - 0,4\sqrt{0,72}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot 63,7) = 0,799, \quad (31)$$

где  $k = 0,72$  – коэффициент, принимаемый в зависимости от эквивалентной высоты здания  $z_e$  и типа местности, в данном случае  $z_e = h = 13,5 \text{ м}$ ; ( $h \leq b = 36 \text{ м}$  – ширина покрытия);  $l_c = 2b - \frac{b^2}{l_{\max}} = 2 \cdot 36 - \frac{36^2}{156} = 63,7 \text{ м}$ , где  $b$  – наименьший размер покрытия в плане, м;  $l_{\max}$  – наибольший размер покрытия в плане.

Расчётное значение снеговой нагрузки составит:

$$S_{ch} = S_{ch}^h \cdot \gamma_f = 0,799 \cdot 1,4 = 1,119 \text{ кН/м}^2 \quad (32)$$

2. Ветровая нагрузка:

Ветровой район по давлению ветра в г. Тимашевск – IV район.

«Нормативное значение основной ветровой нагрузки  $w$  определяется как сумма средней  $w_m$  и пульсационной  $w_p$  составляющих:  $w = w_m + w_p$ » [5].

Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки определяется по формуле:

$$w_m = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c, \quad (33)$$

где  $w_0$  – нормативное значение ветрового давления;  $k(z_e)$  – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для высоты  $z_e$ ;  $c$  – аэродинамический коэффициент.

Нормативное значение для IV района ветрового давления –  $w_0 = 0,48 \text{ кПа}$ .

«Эквивалентная высота здания  $z_e = h = 13,5 \text{ м}$ .

Коэффициент распределения давления по высоте  $k(z_e = 13,5) = 0,72$ .

Аэродинамический коэффициент для наветренной стороны  $c_1 = 0,8$ , для подветренной стороны  $c_2 = -0,5$ .

Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки для наветренной стороны» [3]:  $w_{m1} = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c_1 = 0,48 \cdot 0,72 \cdot 0,8 = 0,276 \text{ кПа}$ ;

для подветренной стороны:  $w_{m2} = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c_2 = 0,48 \cdot 0,72 \cdot (-0,5) = -0,173 \text{ кПа.}$  (34)

«Нормативное значение пульсационной составляющей определяется по формуле:

$$w_g = w_m \cdot \xi(z_e) \cdot v \text{ [5].}$$

«где  $\xi(z_e)$  – коэффициент пульсации давления ветра;  $v$  – коэффициент пространственной корреляции пульсаций давления ветра

Коэффициент пульсации давления ветра  $\xi(z_v = 27,6) = 1,011$ .

Основной координатной плоскостью, параллельно которой расположена расчётная поверхность (продольная стена здания), является плоскость ZOY, в соответствии с этим определяются коэффициенты, необходимые для определения коэффициента пространственной корреляции:  $\rho = b = 156,0 \text{ м}; \chi = h = 13,5 \text{ м. Коэффициент пространственной корреляции } v = 0,532$ » [12].

«Пульсационная составляющая ветровой нагрузки по формуле для наветренной стороны» [14].:

$$w_{g1} = w_{m1} \cdot \xi(z_e) \cdot v = 0,276 \cdot 1,011 \cdot 0,532 = 0,148 \text{ кПа; (35)}$$

для подветренной стороны:

$$w_{g2} = w_{m2} \cdot \xi(z_e) \cdot v = -0,173 \cdot 1,011 \cdot 0,532 = -0,093 \text{ кПа. (36)}$$

Нормативное значение ветровой нагрузки для наветренной стороны:

$$w_{h1} = w_{m1} + w_{g1} = 0,276 + 0,148 = 0,424 \text{ кПа; (37)}$$

для подветренной стороны:

$$w_{h2} = w_{m2} + w_{g2} = -0,173 - 0,093 = -0,266 \text{ кПа. (38)}$$

3. Крановая нагрузка:

«Вертикальное давление колёс крана делится на максимальное и минимальное» [2].

«Исходные данные:

Грузоподъемность крана ( $Q$ ): 20 т;

Вес крана без крановой тележки ( $G_k$ ): 17 тонн;

Вес крановой тележки ( $G_t$ ): 1,5 тонны;

Пролет крана ( $L_{cr}$ ) » [14].: 16,5 метров;

Минимальное расстояние от крюка крана до оси подкрановой балки ( $L_{min}$ ): 1,1 м;

Расстояние между колесами (A): 2,5 м;

Внешний габарит крана (B): 17 м;

Подвес груза: Жесткий;

Количество кранов на пути: 2 крана (1К...6);

Пролет ( $L_1$ ): 18 м;

Пролет ( $L_2$ ): 18 м;

Коэффициент по ответственности ( $\gamma_n$ ): 2.

Согласно СП 20.13330.2016 коэффициент надежности по нагрузке для крановых нагрузок  $\gamma_f = 1,2$  для всех режимов работы. «Согласно п.9.18 СП 20.13330.2016 изм.4  $\Psi = 0,85$  при учете двух кранов для групп режимов работы кранов 1К-6К. Согласно п.9.4 СП 20.13330.2016 изм.4 коэффициент  $\beta = 0,1$  для кранов с жестким подвесом груза » [14].

Количество колес на одной стороне крана:  $n_0 = 4$ .

Наибольшее вертикальное давление от одного колеса крана:

$$F_{max} = \left( \left( \frac{(Q + Gt) \cdot (L_{cr} - L_{min})}{L_{cr} + G_k} \right) \div 2 \right) \div n_0 = \left( \left( \frac{(20 + 1,5) \cdot (16,5 - 1,1)}{16,5 + 17} \right) \div 2 \right) \div 4 = 14,28 \text{ т.} \quad (39)$$

Наименьшее вертикальное давление от одного колеса крана:

$$F_{max} = \left( \left( \frac{(Q + G_k + Gt)}{n_0} \right) - F_{max} \right) = \left( \frac{(20 + 17 + 1,5)}{2} \right) - 14,28 = 4,97 \text{ т.} \quad (40)$$

Нормативное горизонтальное усилие на одно колесо:

$$T_{kn} = \frac{\beta \cdot (Q + Gt)}{n_0} = \frac{0,1 \cdot (20 + 1,5)}{4} = 0,54 \text{ т.} \quad (41)$$

Вертикальное давление на одно колесо от собственного веса крана:

$$F_k = \left( \frac{(G_k + Gt)}{2 \cdot n_0} \right) = \left( \frac{(17 + 1,5)}{2 \cdot 2} \right) = 4,63 \text{ т.} \quad (42)$$

Сумма ординат по линии влияния:

$$\sum y_i = 1 + 0,74 + 0,70 + 0,96 = 3,4. \quad (43)$$

Максимальное усилие на среднюю колонну от крана:

$$D_{\max} = \gamma_n \cdot \gamma_f \cdot \Psi \cdot F_{\max} \cdot \sum y_i = 2.00 \cdot 1.20 \cdot 0.85 \cdot 14.51 \cdot 2.17 = 49.53 \text{т} = 485.72 \text{ кН} \quad (44)$$

Минимальное усилие на среднюю колонну от крана:

$$D_{\min} = \gamma_n \cdot \gamma_f \cdot \Psi \cdot F_{\min} \cdot \sum y_i = 1.00 \cdot 1.20 \cdot 0.85 \cdot 4.97 \cdot 3.4 = 17.22 \text{т} = 168.87 \text{ кН.} \quad (45)$$

Горизонтальное (тормозное) усилие на среднюю колонну от крановой тележки:

$$T_{\max} = \gamma_n \cdot \gamma_f \cdot \Psi \cdot T_{kn} \cdot \sum y_i = 1.00 \cdot 1.20 \cdot 0.85 \cdot 0.54 \cdot 3.4 = 1.86 \text{т} = 18.24 \text{ кН.} \quad (46)$$

Усилие на среднюю колонну от собственного веса крана:

$$D_k = \gamma_n \cdot \gamma_f \cdot \Psi \cdot F_k \cdot \sum y_i = 1.00 \cdot 1.20 \cdot 0.85 \cdot 4.63 \cdot 3.4 = 16.04 \text{т} = 157.3 \text{ кН.} \quad (47)$$

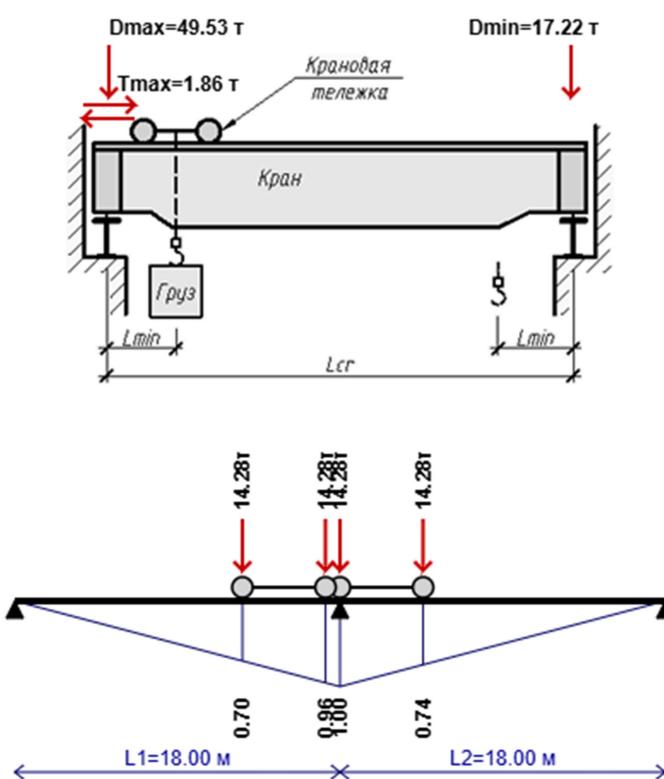


Рисунок 5- К расчёту вертикальной крановой нагрузки

## 2.3. Сбор нагрузок на раму

После определения расчётных значений нагрузок производится сбор нагрузок на поперечную раму здания путём умножения расчётных значений распределённых нагрузок на грузовую площадь.

### 1. Нагрузка от шатра здания:

Распределённая нагрузка на ригель рассчитывается по формуле:

$$q_{ш} = \frac{g_{ш}l}{\cos\alpha} = \frac{2,158 \cdot 6,0}{0,993} = 13,04 \text{ кН/м}, \quad (48)$$

где  $l$  – шаг колонн в продольном направлении, м;  $\alpha$  – угол уклона верхнего пояса ригеля, для уклона  $7^\circ \cos\alpha \approx 0,993$

Сосредоточенная нагрузка в узле фермы» [5].

$$F_{ш} = \frac{q_{ш}l_n}{\cos\alpha} = \frac{13,04 \cdot 3}{0,993} = 39,39 \text{ кН}, \quad (49)$$

где  $l_n$  – шаг узлов фермы, м.

### 2. Сосредоточенные нагрузки на колонну от стеновой сэндвич-панели:

$$F_{пан} = g_{ст} \cdot l \cdot h = 1,365 \cdot 6,0 \cdot 1,5 = 12,28 \text{ кН}. \quad (50)$$

$$F_{пан} = g_{ст} \cdot l \cdot h = 1,365 \cdot 6,0 \cdot 0,9 = 7,37 \text{ кН} \quad (51)$$

$$F_{пан} = g_{ст} \cdot l \cdot h = 1,365 \cdot 6,0 \cdot 1,2 = 9,83 \text{ кН}. \quad (52)$$

$$F_{ок} = g_{ст} \cdot l \cdot h = 0,6 \cdot 6 \cdot 6 = 21,6 \text{ кН} \quad (53)$$

### 3. Подкрановые балки

Сосредоточенная нагрузка от веса балок

$$F_{пб} = l \cdot g_{пб} = 6,0 \cdot 3,679 = 22,07 \text{ кН}, \quad (54)$$

### 4. Снеговая нагрузка:

Распределенная нагрузка на ригель:

$$q_{сн} = S_{сн} \cdot l = 1,119 \cdot 6,0 = 6,71 \text{ кН/м}. \quad (55)$$

Сосредоточенная нагрузка в узле фермы:

$$F_{сн} = q_{сн} \cdot l_n = 6,71 \cdot 3,0 = 20,13 \text{ кН}. \quad (56)$$

### 5. «Вертикальная крановая нагрузка

Максимальное усилие на среднюю колонну от крана:

$$D_{\max} = 485.72 \text{ кН.}$$

Минимальное усилие на среднюю колонну от крана:

$$D_{\min} = 168.87 \text{ кН.}$$

Усилие на среднюю колонну от собственного веса крана:

$$D_k = 157,3 \text{ кН.}$$

## 6. Горизонтальная крановая нагрузка

Горизонтальное (тормозное) усилие на среднюю колонну от крановой тележки:

$$T_{\max} = 18,24 \text{ кН}$$

## 7. Ветер (слева)

Расчётное значение распределённой ветровой нагрузки для наветренной стороны» [3]:

$$\langle q_{v1} = w_1 \cdot l = 0,771 \cdot 6,0 = 4,626 \text{ кН/м}; \rangle \quad (57)$$

Для подветренной стороны:

$$q_{v2} = w_2 \cdot l = 0,473 \cdot 6,0 = 2,838 \text{ кН/м.} \rangle [14]. \quad (58)$$

## 2.4 Определение предварительных размеров сечений элементов расчётной схемы

«Для статического расчёта поперечной рамы необходимо назначить жесткость элементам рамы, следовательно, необходимо определить предварительные размеры сечений. Определение размеров поперечных сечений производится с учётом их геометрических характеристик, принятых ранее» [20].

### 1. «Стропильная ферма

Площадь поясов стропильной фермы определяется по формуле » [12].:

$$A_{\phi} = \frac{2 \cdot M_{\max}}{R_y \cdot h_{\phi 0}} \cdot 1,15 \cdot \mu = \frac{2 \cdot 80063}{24 \cdot 315} \cdot 1,15 \cdot 0,7 = 17,05 \text{ см}^2 \quad (59)$$

где « $M_{max}$  – максимальный изгибающий момент в середине пролёта ригеля как в простой балке от расчётной нагрузки, включающей снеговую и постоянную нагрузку на кровлю» [6].

« $h_{\phi 0} = 315$  см – расстояние между центрами тяжести поясов фермы (высота конструкции фермы) » [14].;

« $R_y = 235$  МПа =  $23,5$  кН/см $^2$  – расчётное сопротивление стали марки С245;

$\mu = 0,7$  – коэффициент, учитывающий уклон верхнего пояса и деформативность решётки фермы » [14].

$$M_{max} = \frac{(q_{sh} + q_{ch})L^2}{8} = \frac{(13,04 + 6,71) \cdot 18^2}{8} = 800,63 \text{ кН} = 80063 \text{ кН} \cdot \text{см}, \quad (60)$$

где  $L$  – пролёт фермы.

Требуемая площадь одного уголка пояса:

$$A_{\text{угол}} = \frac{A_{\phi}}{4} = \frac{17,05}{4} = 4,3 \text{ см}^2. \quad (61)$$

Для верхнего и нижнего поясов принимаем сечение –  $50 \times 50 \times 5$ . Для раскосов и стоек принимаем  $40 \times 40 \times 5$ .

## 2. Колонна

«Размеры сечений на данном этапе, определяются по приближенным формулам, ориентируясь на ширину колонны, определенной в ходе компоновке конструктивной схемы каркаса,  $h = 0,6$  м;

Далее по сортаменту определяем № двутавра, ориентируясь на высоту сечения» [4]. Принят прокатный двутавр №40К17.

## 2.5 Определение расчётных сочетаний усилий

После подбора предварительных сечений элементов конструкций с учётом значений действующих нагрузок на раму должны быть рассчитаны усилия в наиболее опасных сечениях. Для определения усилий в конструкциях конструктивная схема рамы здания загружена в программный комплекс ЛИРА-

САПР. Отдельно задаются постоянные и временные нагрузки, причем для каждого типа временной нагрузки создается отдельное загружение.

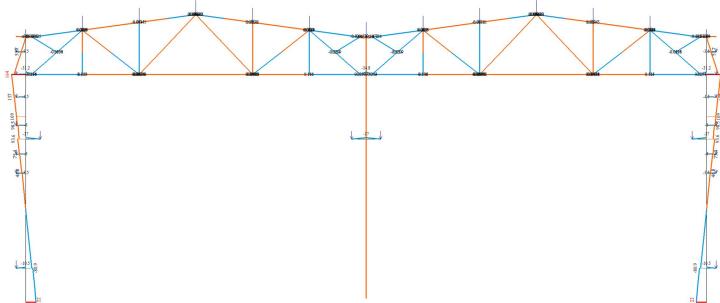


Рисунок 6 – Эпюра изгибающих моментов от действия постоянной нагрузки

Для расчёта сечений колонны требуется рассмотрение усилий в наиболее опасных сечениях – 1-4. Данные усилия сведены в таблицу 1.Б в приложении Б.

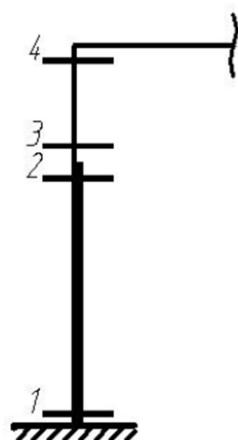


Рисунок 7 – Определение опасных сечений колонны

Знаки усилий определяются следующим образом:

- положительные значения изгибающих моментов  $M$  растягивают внутренние волокна рамы;
- положительные продольные усилия  $N$  растягивают элемент колонны;
- положительные поперечные силы  $Q$  вызывают поворот элементов рамы по часовой стрелке.

Для внецентренно сжатой колонны постоянного сечения наихудшее сочетание усилий – такое, «при котором возникает максимальное сжатие в крайних волокнах одной из полок двутавра» [5].

Максимальное сжатие для внутренней полки будет от совместного действия положительного значения момента и отрицательного значения продольного усилия:  $N_{вп} = \frac{N}{2} - \frac{+M}{h_0}$ .

Максимальное сжатие для наружной полки будет от совместного действия отрицательного значения момента и отрицательного значения продольного усилия:  $N_{нп} = \frac{N}{2} + \frac{-M}{h_0}$ .

В данных формулах учитывается, что  $+M$  вызывает сжатие внутренней полки двутавра, а  $-M$  вызывает сжатие наружной полки двутавра.

Для расчёта сечения колонны требуется выбрать наибольшее значение сжимающего усилия  $N_{вп}$  или  $N_{нп}$ .

Значения РСУ в сечениях 1-4 сведены в таблицы 2.Б-6.Б приложения Б.

### 2.5.1 Расчет внецентренно-сжатых колонн рам

Выбор комбинаций усилий в колонне рамы и определение расчётных длин колонны.

Наихудшая ситуация возникает, когда достигаются максимальные напряжения, что соответствует значениям в сечении 1 у основания колонны, когда  $-N_{\max\text{ нв}} = -1175,85$  кН при  $M = -470,16$  кН · м,  $N = -784,50$  кН.

Расчётная длина колонны в плоскости рамы при жёстком закреплении фундамента колонны:

$$l_{\text{efx}} = \mu \cdot l_k = 0,7 \cdot 13,4 = 9,38 \text{ м.} \quad (62)$$

«Расчётная длина колонны из плоскости рамы определяется с учётом связей колонн подкрановой балкой» [2].

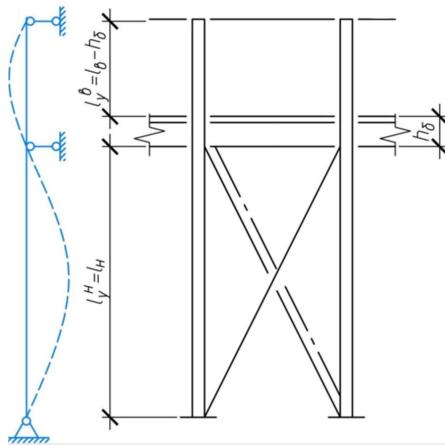


Рисунок 8 - Определение расчётной длины колонны из плоскости рамы

Нижняя часть колонны:

$$l_{\text{effy}} = \mu_h \cdot l_h = 0,8 \cdot 8,6 = 6,88 \text{ м.} \quad (63)$$

здесь  $\mu_h = 0,8$  – учитывает податливость заделки.

Верхняя часть колонны:

$$l_{\text{effy}} = \mu_b \cdot (l_b - h_{\pi6}) = 1 \cdot (3,4 - 1,0) = 2,4 \text{ м.} \quad (64)$$

## 2.5.2 Подбор сечения колонны

Исходные данные:

1. Материал колонны – сталь С245:

расчётное сопротивление  $R_y = 240 \text{ Н/мм}^2$  ( $t = 4 - 20 \text{ мм}$ );

модуль упругости  $E = 2,06 \cdot 10^5 \text{ Н/мм}^2$ .

2. Высота сечения колонны  $h_b = 0,6 \text{ м}$  установлена при компоновке поперечной рамы.

3. Расчётная длина:

- в плоскости рамы  $l_{\text{effx}} = 9,38 \text{ м}$ ;

- из плоскости рамы нижняя часть  $l_{\text{effy}} = 6,88 \text{ м.}$

- из плоскости рамы верхняя часть  $l_{\text{effy}} = 2,4 \text{ м.}$

4. Расчётная комбинация усилий  $M = -470,16 \text{ кН} \cdot \text{м}$ ,  $N = -784,50 \text{ кН}$ .

## 2.6 Расчётные характеристики предварительно принятого сечения (результаты расчета):

Исходные данные:

1. Радиус инерции –  $i_x = 223,7 \text{ мм} = 22,37 \text{ см}$ ;

$$2. \text{ Радиус ядра сечения} - \rho_x = \frac{i_x^2}{0,5h_B} = \frac{22,37^2}{0,5 \cdot 61,6} = 16,25 \text{ см}; \quad (65)$$

$$3. \text{ Гибкость} - \lambda_x = \frac{l_{efx}}{i_x} = \frac{938}{22,37} = 41,93; ; \quad (66)$$

$$4. \text{ Условная гибкость} - \bar{\lambda}_x = \lambda_x \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 41,93 \cdot \sqrt{\frac{240}{206000}} = 1,43; \quad (67)$$

$$5. \text{ Эксцентризитет приложения силы} N - e_x = \frac{M_x}{N} = \frac{470,16}{784,5} = 0,6 \text{ м}; \quad (68)$$

$$6. \text{ Относительный эксцентризитет} - m = \frac{e_x}{\rho_x} = \frac{60}{16,25} = 3,69; \quad (69)$$

7. «Приведенный относительный эксцентризитет –

$$m_{ef} = m \cdot \eta = 3,69 \cdot 1,37 = 5,06, \quad \gg [14]. \quad (70)$$

Где « $\eta$  – коэффициент влияния формы сечения, тип сечения 5, отношение площадей предварительно принимаем  $\frac{A_f}{A_w} = \frac{t \cdot b}{s \cdot h_w} = \frac{129 \cdot 414}{80 \cdot 358} = 1,87 > 1$ ,  $\gg [14]$ .

$$\eta = 1,4 - 0,02 \cdot \bar{\lambda}_x = 1,4 - 0,02 \cdot 1,43 = 1,37. \quad (71)$$

8. При значении  $m_{ef} \leq 20$  «расчёт внецентренно-сжатых стержней производится на устойчивость, следовательно требуемую площадь сечения определяем исходя из расчёта на устойчивость в плоскости рамы» [5].

Требуемая площадь сечения колонны при расчёте на устойчивость в плоскости действия момента:

$$A^{tr} = \frac{N}{\varphi_e R_y \gamma_c} = \frac{784,5 \cdot 10}{0,241 \cdot 240 \cdot 1,05} = 129,18 \text{ см}^2 \quad (72)$$

где  $\varphi_e = 0,241$  – определяется по табл. Д.3 СП 16.13330.2017 путем интерполяции при  $\bar{\lambda}_x = 1,43$  и  $m_{ef} = 5,06$ ;  $\gamma_c = 1,05$  – коэффициент условий работы.

Ранее принятый двутавр 40К17 обеспечивает излишний запас площади сечения, примем для дальнейшей проверки двутавр №40К2 с номинальной площадью сечения  $A = 218,69 \text{ см}^2 > A^{\text{тр}}$ .

## 2.7 Проверка колонны на устойчивость в плоскости действия момента:

$$\frac{N}{\varphi_e A R_y \gamma_c} = \frac{784,5 \cdot 10}{0,241 \cdot 218,69 \cdot 240 \cdot 1,05} = 0,59 < 1, \quad (73)$$

где  $\varphi_e = 0,241$  – коэффициент устойчивости по табл. Д.3,  $\gamma_c = 1,05$  – коэффициент условий работы.

Устойчивость обеспечена.

## 2.8 Проверка колонны на устойчивость из плоскости действия момента

Расчетные характеристики принятого сечения:

1. Радиус инерции –  $i_y = 101,23 \text{ мм} = 10,12 \text{ см}$ ;

$$2. \text{ Радиус ядра сечения} - \rho_x = \frac{i_x^2}{0,5 h_B} = \frac{17,336^2}{0,5 \cdot 39,4} = 15,26 \text{ см}; \quad (74)$$

$$3. \text{ Гибкость} - \lambda_y = \frac{l_{efy}}{i_y} = \frac{340}{10,12} = 33,60; \quad (75)$$

$$4. \text{ Условная гибкость} - \bar{\lambda}_y = \lambda_y \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 33,60 \cdot \sqrt{\frac{240}{206000}} = 1,15; \quad (76)$$

5. Эксцентриситет приложения силы  $N$

$$e^* = \frac{M^*}{N} = \frac{194,8}{165,55} = 1,18 \text{ м} = 118 \text{ см}, \quad (77)$$

где  $M^*$  – расчётный момент, определяется для стержней с концами, закрепленными от смещения перпендикулярно плоскости действия момента, – максимальный момент в пределах средней трети длины, но не менее половины наибольшего момента по длине стержня. В нашем случае, в сечении 3  $M_3 = -470,16 \text{ кН} \cdot \text{м}$  от комбинации нагрузок  $Cm = №1 + 1 \cdot (№4 + №14) + 0,9 \cdot №21$ .

В сечении 4 значение  $M_4$  определяется от той же комбинации нагрузок,  $M_4 = 40,45 \text{ кН} \cdot \text{м}$ .

В сечении на уровне верхнего пояса подкрановой балки  $M_3^{\text{пб}} = 317,2 \text{ кН} \cdot \text{м}$ . Максимальный момент в пределах средней трети длины  $194,8 \text{ кН} \cdot \text{м}$ . Расчётный момент:  $M^* = 194,8 \text{ кН} \cdot \text{м} > 0,5 \cdot M_{3\text{пб}} = 158,6 \text{ кН} \cdot \text{м}$ .

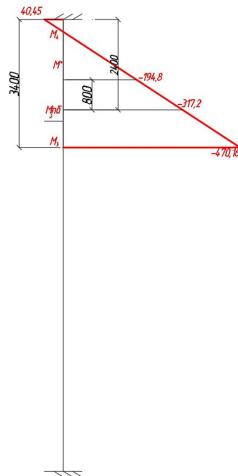


Рисунок 9 - Расчётная схема к проверке верхней части колонны на «устойчивость из плоскости действия момента» [5].

$$5. \text{ «Относительный эксцентризитет} - m^* = \frac{e^*}{\rho_x} = \frac{118}{15,26} = 7,73 \text{ » [5].} \quad (78)$$

Проверку на устойчивость внецентренно-сжатых стержней сплошного постоянного сечения, кроме коробчатого, из плоскости действия момента при изгибе их в плоскости наибольшей жёсткости ( $I_x > I_y$ ), совпадающей с плоскостью симметрии, следует выполнять по формуле:

$$\frac{N}{c\varphi_y A R_y \gamma_c} \leq 1,$$

где  $\varphi_y = 0,661$  – коэффициент устойчивости при центральном сжатии, определяемый согласно п.7.1.3[1] и по табл. Д1[1];  $\gamma_c = 1,05$  – принимается по табл. 1[1],  $c$  – коэффициент, определяемый согласно требованиям п.9.2.5[1].

В нашем случае при  $m^* = 7,73$  коэффициент  $c$  при  $5 < m^* < 10$  определяем по формуле:

$$c = c_5(2 - 0,2m^*) + c_{10}(0,2m^* - 1);$$

$c_5$  следует определять как:

$$c_5 = \frac{\beta}{1 + \alpha \cdot m_x} = \frac{1}{1 + 0,9 \cdot 5} = 0,18 \leq 1,$$

где  $\alpha = 0,65 + 0,05 \cdot m_x = 0,65 + 0,05 \cdot 5 = 0,9$ ;  $\beta = 1$ .

$c_{10}$  следует определять как:

$$c_{10} = \frac{1}{1 + m_x \cdot \frac{\varphi_y}{\varphi_b}} = \frac{1}{1 + 0,9 \cdot \frac{0,661}{1}} = 0,63 \leq 1,$$

где  $\varphi_b$  – коэффициент устойчивости при изгибе, определяемый согласно требованиям п. 8.4.1 [1] и прил. Ж как для балки с двумя и более закреплениями сжатого пояса.

$\varphi_b$  следует принимать равным:

- при  $\varphi_1 \leq 0,85 - \varphi_b = \varphi_1$ ;
- при  $\varphi_1 > 0,85 - \varphi_b = 0,68 + 0,21\varphi_1 \leq 1$ , где

$$\varphi_1 = \Psi \cdot \frac{I_y}{I_x} \cdot \left(\frac{h}{l_{ef}}\right)^2 \cdot \frac{E}{R_y} = 2,34 \cdot \frac{18922,62}{56145,31} \cdot \left(\frac{39,4}{240}\right)^2 \cdot \frac{2,06 \cdot 10^5}{240} = 18,25, \quad (79)$$

т.к.  $\varphi_1 = 18,25$ , то  $\varphi_b = 0,68 + 0,21\varphi_1 = 0,68 + 0,21 \cdot 18,25 = 4,52$ ,  $(80)$

$\Psi$  – коэффициент, вычисляемый согласно табл. Ж.1 [1], в зависимости от количества закреплений сжатого пояса, вида нагрузки и места ее приложения, а также от коэффициента  $\alpha$ .

Для прокатного двутавра:

$$\alpha = 1,54 \cdot \frac{I_t}{I_y} \cdot \left(\frac{l_{ef}}{h}\right)^2 = 1,54 \cdot \frac{220,11}{18922,62} \cdot \left(\frac{340}{39,4}\right)^2 = 1,334, \quad (81)$$

где  $I_t$  – момент инерции при свободном кручении,  $h$  – полная высота сечения.

При  $0,1 \leq \alpha \leq 40$ ,  $\psi = 2,25 + 0,07 \cdot \alpha = 2,25 + 0,07 \cdot 1,334 = 2,34$ .

Тогда:

$$c = c_5(2 - 0,2m^*) + c_{10}(0,2m^* - 1) = 0,18 \cdot (2 - 0,2 \cdot 7,73) + 0,63 \cdot (0,2 \cdot 7,73 - 1) = 0,426, \quad (82)$$

Для прокатного двутавра значение с не должно превышать  $c_{\max}$ :

$$c_{\max} = \frac{1 + \frac{I_x}{I_y} + \frac{\alpha}{9,87}}{1 + 4 \cdot \frac{i_x^2 + i_y^2}{h^2 + \frac{e_x}{h}}} = \frac{1 + \frac{56145,31}{18922,62} + \frac{1,334}{9,87}}{1 + 4 \cdot \frac{17,34^2 + 10,06^2}{39,4^2 + \frac{175}{39,4}}} = 2,02. \quad (83)$$

Проверка колонны на устойчивость из плоскости действия момента:

$$\frac{N}{c\varphi_y A R_y \gamma_c} = \frac{484,24 \cdot 10}{0,426 \cdot 0,661 \cdot 186,81 \cdot 240 \cdot 1,05} = 0,37 < 1.$$

Устойчивость обеспечена.

### 3.Технология строительства

#### 3.1 Область применения

Технологическая карта распространяется на устройство буронабивного свайного фундамента для промышленного здания размерами  $156 \times 38$  метров в городе Тимашевск Краснодарского края. Карта применима для промышленного здания (производственного цеха) с учетом климатических условий согласно СП 131.13330.2020 для III климатического района и грунтовых условий по результатам инженерно-геологических изысканий площадки строительства.

Технические параметры предусматривают использование буронабивных свай диаметром 600–800 мм и глубиной заложения до 12–15 метров с учетом геологических условий. Несущая способность определяется по результатам статических испытаний, армирование выполняется пространственными каркасами по ГОСТ 10922-2012.

Конструктивные решения включают устройство ростверка, возможность устройства уширенной пяты и применение технологии непрерывного бетонирования. При производстве работ необходимо соблюдать температурный режим при бетонировании, осуществлять контроль качества бетона по ГОСТ 7473-2010 и выполнять геологические изыскания перед началом работ.

Применение технологии недопустимо при наличии скальных пород в зоне бурения, грунтов с высоким уровнем грунтовых вод без водопонижения, а также при наличии опасных геологических процессов на площадке строительства.

Технологическая карта разработана в соответствии с СП 24.13330.2021 «Свайные фундаменты», СП 45.13330.2017 «Земляные сооружения, основания и фундаменты», ГОСТ 19804.1-2012 «Сваи железобетонные» и местными строительными нормами и правилами.

Буровабивные сваи используются при строительстве в следующих случаях:

1. В городских условиях с плотной застройкой (вплоть до 1 метра от существующих зданий)
2. При реконструкции объектов и усиении старых фундаментов
3. В различных грунтах (кроме скальных и крупнообломочных), включая обводненные и неустойчивые
4. При необходимости устройства фундаментов глубиной до 25 метров и диаметром 400-1200 мм

Процедура формирования буровабивных свайных элементов в условиях повышенной водонасыщенности грунтового комплекса характеризуется следующей технологической последовательностью операций:

- позиционирование бурильно-крановой установки и последующая инсталляция обсадной трубы в грунтовую толщу;
- экскавация грунтового материала из внутреннего пространства обсадной трубы посредством специализированного бурового инструментария;

- интеграция армирующего каркаса в полость сформированной скважины внутри обсадной конструкции.

Согласно актуальным нормативным регулятивным актам СНиП 47.13330.2016, 126.13330.2017, 22.13339.2016, 24.13330.2021 и 45.13330.2017, осуществляется реализация всех технологических процессов, связанных с формированием буровабивных свайных конструкций. Данные правила представляют собой обязательную методологическую базу для выполнения указанных инженерно-строительных операций.

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

### **3.2.1 Требования законченности предшествующих работ**

Перед монтажом буровабивных свай требуется завершить все подготовительные работы:

- Выполненить планировка строительной площадки на заданной проектной отметке с обеспечением доступа к любой точке производства работ
- Произвести геодезическая разбивка осей здания с фиксацией расположения свай на местности. Разбивка оформляется актом с приложением схем расположения знаков и данных о привязке к базисной линии
- Организовать временные дороги для подъезда строительной техники к месту производства работ
- Установить ограждение территории с размещением предупредительных знаков и указателей безопасности
- Подготовить и смонтировать необходимое оборудование с проведением его тестовой эксплуатации
- Завезти и складировать в рабочей зоне арматурные каркасы (не менее 30% от общего объема)

- Провести инструктаж персонала по технике безопасности с оформлением соответствующих документов

-Выполнить инженерно-геологические изыскания с составлением технического отчета и рекомендациями по устройству фундамента

-Обеспечить подключение к инженерным сетям (электроснабжение, водоснабжение) для нужд строительства

-Подготовить площадки складирования для хранения материалов и конструкций

Все выполненные подготовительные работы должны быть приняты соответствующими службами с оформлением актов освидетельствования скрытых работ.

Согласно актуальным нормативным регулятивным актам, включая СП47.13330.2016, 126.13330.2017, 22.13330.2016, 24.13330.2021 и 45.13330.2017, осуществляется реализация всех технологических процессов, связанных с формированием буровабивных свайных конструкций. Данные правила представляют собой обязательную методологическую базу для выполнения указанных инженерно-строительных операций.

### **3.2.2 Определение объемов работ**

Определение объемов работ по устройству буровабивных свай включает следующие параметры:

Расчет количества свай производится исходя из габаритов здания  $156 \times 38$  метров с учетом проектного шага свайного поля. При этом учитываются конструктивные особенности здания, нагрузки на фундамент и характеристики грунтов по данным инженерно-геологических изысканий.

В объем работ входит:

1. Бурение скважин на глубину с учетом геологических условий площадки
2. Установка арматурных каркасов соответствующего диаметра и длины

3. Бетонирование скважин с соблюдением технологии непрерывного бетонирования
4. Устройство ростверка по проектным отметкам
5. Выполнение геодезического контроля положения каждой сваи
6. Проведение испытаний контрольных свай на несущую способность

Потребность в основных материалах, изделиях и конструкциях отображена в таблице 6.Б приложения Б

### **3.2.3 Выбор приспособлений и механизмов**

Для обеспечения эффективности данных работ, важно обеспечить сборку инструментов и оборудования в стандартизованные комплекты, соответствующие технологическим требованиям проектов, включая выполнение буровых, бетонных и монтажных задач.

В контексте оптимизации процессов подбора технических средств для строительных работ, особое внимание уделяется возможности альтернативной замены машин и оборудования при возникновении таковой потребности. Это предполагает обязательное указание данных о производителе, включая наименование и юридический адрес компании, в случае интеграции инновационного строительного оборудования, машин или инструментов в проект.

### **3.2.4 Методы и последовательность производства работ**

Перед началом строительно-монтажных работ необходимо получить разрешение согласно СП 48.13330.2019 и провести комплексную подготовку строительной площадки. Первоочередной задачей является верификация расположения всех подземных и надземных инженерных коммуникаций в зоне свайного поля с последующей их деактивацией или релокацией при

необходимости. На этапе инженерно-технической подготовки выполняется вертикальная планировка территории с устройством системы водоотведения, монтажом временных и постоянных инженерных коммуникаций (канализация, водоснабжение, теплоснабжение, электроснабжение) согласно проектной документации. Организуются безопасные транспортно-пешеходные потоки, устанавливается периметральное ограждение по требованиям безопасности.

В рамках подготовительных работ формируются специальные зоны:

1. Площадки складирования обсадных труб и арматурных конструкций
2. Места размещения грузоподъемных механизмов
3. Зоны для очистки обсадных труб
4. Административно-бытовые помещения

Обязательным этапом является «геодезическая разбивка осей сооружения с оформлением акта, содержащего схемы разбивочных знаков и данные о привязке к базисной линии» [5].

Перед бурением каждой скважины проводится: Инstrumentальная проверка высотных отметок, контроль пространственного позиционирования осей, санация внутренних поверхностей обсадных труб

При обнаружении изменения типа грунта производится корректировка бурового инструмента.

После достижения проектной глубины осуществляется:

1. Тщательная очистка забоя
2. Проверка геометрических параметров скважины
3. Сопоставление литологического состава с данными изысканий
4. Оформление Акта освидетельствования скрытых работ

Установка арматурных каркасов производится с соблюдением требований ГОСТ 14098-2014. Каждый каркас регистрируется в Журнале входного контроля по ГОСТ 24297-2013. Перед монтажом выполняется очистка поверхности от коррозии.

Бетонирование осуществляется методом вертикального перемещения трубы (ВПТ) с соблюдением следующих параметров: диаметр бетонолитной

трубы 250-325 мм, объем приемного бункера превышает внутренний объем трубы, расстояние между забоем и нижней частью трубы не более 30 см, постоянное нахождение нижней части трубы ниже уровня бетона на 1 м

Все работы документируются в Журнале бетонных работ и оформляются актами промежуточной приемки согласно СП 48.13330.2019. При работе с водонасыщенными грунтами временной интервал между бурением и бетонированием не должен превышать 8 часов.

### **3.3 Потребность в материально-технических ресурсах**

В контексте возведения инфраструктурных объектов, комплексный подход к механизации играет ключевую роль. Это включает в себя интеграцию строительной техники, оборудования, инструментов, а также технологической и монтажной оснастки в полноценные наборы, необходимые для реализации специфических строительных, монтажных и других специализированных процессов. Для обеспечения эффективности данных работ, критически важно обеспечить сборку инструментов и оборудования в стандартизованные комплекты, соответствующие технологическим требованиям проектов, включая выполнение буровых, бетонных и монтажных задач.

Перечень основного необходимого оборудования, машин и механизмов отображен в таблице 3.В. приложения В. Потребность в основных материалах, изделиях и конструкциях в таблице 4.В.

### **3.4 Требования к качеству и приемке работ**

В процессе реализации проектов, связанных с установкой буровнабивных свай, необходимость обеспечения высокого уровня качества на протяжении всех этапов строительства является первоочередной. Это предполагает реализацию комплексного производственного контроля, охватывающего различные аспекты строительно-монтажных работ. Спектр такого контроля варьируется от

предварительной оценки рабочей документации, конструктивных элементов, изделий, материалов и технических средств до оперативного надзора за конкретными строительными действиями или операциями и завершается контролем за промежуточными и итоговыми стадиями работ. Ключевым аспектом является соблюдение определенных регламентов и стандартов, в частности, указаний СП 45.13330.2017, касающихся земляных сооружений, оснований и фундаментов, а также СП 48.13330.2019, относящихся к организации строительного процесса. Параметры, объемы и методологии проведения контроля должны быть строго адаптированы к этим нормативным требованиям, обеспечивая тем самым высокое качество и надежность строительства.

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

#### **3.5.1 Безопасность труда**

«В процессе реализации мероприятий, связанных с установкой буронабивных свай, необходимо строгое соблюдение нормативных требований, касающихся техники безопасности, мер противопожарной защиты, а также охраны труда. Это предписание обусловлено стандартами, изложенными в СНиП 12-03-2001, СНиП 12-04-2002, СП 12-133-2000, СП 12-135-2003, МДС 12-11.2002, а также других регулирующих документах, чьи инструкции не находятся в противоречии с указанными выше нормами. Ключевую роль в обеспечении соответствия вышеупомянутым нормам и стандартам играют руководители работ. Их обязанности включают контроль за соблюдением требований безопасности, экологии, промышленной санитарии, которые закрепляются за ними соответствующими приказами» [6].

«В контексте обеспечения безопасности труда, администрации предприятия необходимо гарантировать предоставление работникам защитных средств, включая специализированную одежду и обувь, среди прочего, согласно

требованиям, вытекающим из специфики их профессиональной деятельности» [1]. Аспекты коллективной защиты, такие как организация ограждений, систем освещения и вентиляции, а также разработка и внедрение защитных механизмов и устройств, являются критическими для создания безопасного рабочего пространства. Кроме того, следует обратить внимание на обустройство санитарно-бытовых помещений и установок, что важно для поддержания благоприятных условий труда, отдыха и питания сотрудников.

Важность интеграции принципов безопасности в производственно-организационные процессы не может быть недооценена. Разрабатывая и реализуя схемы производственных работ, необходимо систематически включать в них положения о технике безопасности, что обеспечит снижение рисков профессиональных заболеваний и травматизма на рабочем месте.

В рамках научного подхода к «организации производственных процессов, ключевое внимание уделяется разработке графика выполнения работ, который включает в себя определение последовательности операций и оценку необходимости в рабочей силе» [15]. Основным критерием при этом является обеспечение безопасных условий труда на каждом этапе выполнения работ, а также в процессе реализации мероприятий по предотвращению производственных рисков. Целью данных мер является минимизация вероятности возникновения ситуаций, которые могли бы представлять угрозу безопасности как во время текущих, так и последующих этапов производства.

В контексте обеспечения безопасности производственных зон, особое внимание уделяется созданию системы защиты, включающей в себя монтаж барьеров, предупреждающих и сигнальных устройств на периферии зон с повышенным риском. Эти средства должны быть достаточно наглядными и эффективными в любых условиях освещенности, чтобы предотвратить возможные производственные инциденты, связанные с нарушением безопасности работ.

### **3.5.2 Пожарная безопасность**

В контексте обеспечения безопасности на территории, задействованной в строительных и других подобных операциях, необходимо строгое соблюдение рекомендаций по размещению инфраструктурных объектов и транспортных путей. В частности, зоны, предназначенные для санитарных и бытовых нужд, а также дорожные артерии, предназначенные как для автомобилей, так и для пешеходов, должны находиться за пределами зон, классифицируемых как опасные. Это обусловлено не только требованиями безопасности персонала, но и необходимостью минимизации риска возникновения чрезвычайных ситуаций.

В случаях, когда автомобильная инфраструктура пересекается с зонами, где проводится перемещение грузов с использованием подъемного оборудования, к примеру кранов, вводятся дополнительные меры безопасности. К таким мерам относятся не только установка защитных ограждений и сигнальных систем, но и размещение навигационных указателей, информирующих участников дорожного движения о приближении к опасной зоне.

Помимо этого, критически важно скорректировать позиционирование строительной техники и оборудования на площадке таким образом, чтобы был обеспечен беспрепятственный обзор рабочей территории и возможность безопасного маневрирования. Это включает в себя обязательное удержание безопасных интервалов между машинами и находящимися на площадке грузами, что предотвращает вероятность случайных столкновений и других опасных ситуаций, потенциально возникающих в процессе строительных работ.

### **3.5.3 Экологическая безопасность**

Обеспечение экологической безопасности при устройстве буронабивных свай включает комплекс взаимосвязанных мероприятий.

В первую очередь осуществляется постоянный контроль за уровнем шума и запыленности рабочей зоны, при этом устанавливается регламентированное время работы шумного оборудования. Особое внимание уделяется защите водных объектов: организуется эффективная система водоотвода, принимаются меры по предотвращению попадания строительных отходов в грунтовые воды, контролируется уровень грунтовых вод в процессе бурения.

Важным аспектом является организация правильного обращения со строительными отходами: производится их сортировка, создаются специальные площадки для временного хранения, обеспечивается вывоз на лицензированные полигоны утилизации.

Для защиты почвенного слоя принимаются меры по предотвращению эрозии грунта, осуществляется сохранение плодородного слоя почвы, планируется последующая рекультивация территории после завершения строительных работ.

При производстве работ ведется постоянный мониторинг уровня вибрации, обеспечивается защита существующих зеленых насаждений, соблюдаются установленные санитарно-защитные зоны.

Все производственные процессы реализуются в строгом соответствии с разработанным проектом производства работ, учитывающим экологические требования, на основании полученных разрешительных документов. Ведется обязательный учет всех экологических показателей в специальном журнале контроля.

Реализация указанных мероприятий позволяет минимизировать негативное воздействие на окружающую среду и обеспечить соответствие природоохранному законодательству и нормам санитарно-эпидемиологической безопасности.

## **3.6 Технико-экономические показатели**

### **3.6.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени**

В соответствии с "Единой нормативной документацией по определению стоимости строительства, монтажа и ремонтных работ" (ЕНиР), была проведена оценка трудовых и временных затрат на монтаж 108 буронабивных свай, каждая из которых обладает диаметром 600 мм и глубиной 7 м, суммарный объем которых составляет  $2,26 \text{ м}^3$ .

В процессе работы, требуется участие персонала с дополнительной квалификацией в области бетонирования. Кроме того, при выполнении монтажа арматурных каркасов, состоящих из отдельных звеньев, необходимо привлекать специалиста-электросварщика.

Калькуляция затрат труда и машинного времени отображена в таблице 5.В прил. В.

### **3.6.2 График производства работ**

На листе 10 формата А1 представлена схема производственного планирования. «В разделе, обозначенном как "Наименование технологических операций", систематизированы в соответствии с их технологической последовательностью все ключевые и дополнительные процессы, а также операции, которые объединены в единую структуру строительного проекта, детализированного в соответствующей технологической карте. В другом разделе, именуемом "Принятый состав звена", документируется подробный состав рабочей группы по каждой операции и процессу, описывая как количество, так и квалификацию участников, в зависимости от требуемых усилий, объема и временных рамок необходимых для завершения работ» [1].

В рамках оптимизации строительных процедур, ключевым аспектом является обеспечение целостности и неизменности состава специализированных

подразделений и групп на протяжении всего времени реализации проекта. Важность координации временных параметров рабочих этапов отражается в составлении графика работ, который должен включать в себя детализацию последовательности и взаимосвязь рабочих процессов и операций, а также их продолжительность, обеспечивая тем самым эффективное распределение ресурсов во времени и пространстве.

Для обеспечения максимальной эффективности и соблюдения технологической дисциплины, длительность выполнения задач, описанных в технологической карте комплексного строительного проекта, должна быть адаптирована к ритму рабочих смен. Это означает, что при односменном режиме работы продолжительность каждого этапа работы должна соответствовать длительности одной рабочей смены.

### 3.6.3 Технико-экономические показатели

«1. Сметная стоимость здания –  $C = 31160,5$  тыс. руб.

2. Строительный объем здания –  $V = 75816 \text{ м}^3$ .

3. Производительная площадь здания -  $F = 5616 \text{ м}^2$ .

4. Стоимость  $1\text{м}^3$  здания –  $55,64$  руб.

5. Стоимость  $1\text{м}^2$  здания –  $1121$  руб.

6. Продолжительность строительства:

- по нормам -  $T_n = 425$  дней:

Методом экстраполяции : для производственного корпуса 1-этажного здания из металлоконструкций со стекловым ограждением типа «сэндвич»  $\approx 13,55\text{мес} \approx 412$  дней. С учетом продолжительности на устройство свай нормативная продолжительность принята равной 425 д.

- по проекту -  $T_{\text{пр}} = 295$  дней.

7. Выработка одного рабочего в день -  $C_{\text{выр}} = 718,69$  руб.

8. Коэффициент неравномерности использования рабочих -  $\alpha_p = 0,55»$  [2].

## **4.Организация строительства**

### **4.1. Выбор метода производства работ**

В процессе организации производственного цикла на заводе по переработке шин в резиновую крошку в Тимашевске применяется научно обоснованный подход к выбору методологии выполнения технологических операций. При этом учитывается комплекс взаимосвязанных факторов: производственные мощности, временные параметры запуска линии, технико-экономические показатели, включая себестоимость и трудозатраты, а также доступность специализированного оборудования.

Особое внимание уделяется внедрению поточного метода производства, характеризующегося систематическим выполнением однотипных операций специализированными бригадами на различных производственных участках. Данный метод предполагает синхронизацию рабочих процессов с оптимальным использованием технологического оборудования и максимальной временной координацией между производственными подразделениями.

В рамках реализации проекта по строительству завода по переработке автомобильных шин в резиновую крошку в городе Тимашевске применяется следующая методология организации производственного процесса:

Технологическая последовательность основана на декомпозиции комплексных операций на элементарные составляющие, каждая из которых закрепляется за специализированными рабочими группами. При этом производственное пространство сегментируется на эквивалентные по трудоемкости технологические зоны.

Специализированные бригады осуществляют последовательное перемещение между производственными участками согласно установленному графику.

## **4.2. Выбор комплекта машин и механизмов**

### **4.2.1. Выбор комплекта машин для земляных работ**

На заводе по переработке шин в крошку в Тимашевске подбор специализированной техники для выполнения земляных операций осуществляется на основе комплексного анализа множества параметров. Ключевыми факторами при формировании технического парка являются: геологические характеристики грунта, экономическая эффективность эксплуатации оборудования, габаритные размеры проектируемых сооружений, а также временные рамки реализации проекта. В результате проведенного технико-экономического обоснования определяется оптимальная номенклатура землеройной техники и транспортных средств, «включая точное количество грузовых автомобилей для транспортировки извлекаемого грунта» [5].

### **4.2.2 Выбор землеройных машин**

«Принимаем бульдозеры:

1. ДЗ-17, базовая машина Т-100, мощность двигателя 79кВт;
2. ДЗ-104, базовая машина Т-4А, мощность двигателя 96 кВт.

Принимаем экскаватор обратная лопата ТЭ-3М:

- емкость ковша 0,65 м<sup>3</sup>;
- наибольшая глубинакопания котлована 9 м;
- мощность двигателя 80 кВт» [5].

### 4.2.3 Выбор автомобилей – самосвалов

«Требуемое количество автосамосвалов в смену:

$$n = \frac{V_{об} \cdot t_{ц}}{V_{к} \cdot 8,2} \quad (84)$$

$$t_{ц} = t_n + t_p + t_{tp} = \frac{V_k}{\Pi_p} + t_p + \frac{2 \cdot L}{V_{cp}} \gg [5]. \quad (85)$$

«где -  $V_{об}$  - объём грунта ,который нужно вывезти за смену,  $m^3$ ;

-  $V_k = 6,5 m^3$  - ёмкость кузовов используемых самосвалов;

-  $t_{ц}$  - время одного полного цикла работы автосамосвала, час;

-  $t_n$  - время погрузки одного автосамосвала в час;

-  $t_p = 0,033$  ч - время на разгрузку и манёвры;

-  $L = 2000$  м - расстояние транспортировки грунта;

-  $\Pi_p = 6,2 m^3/ч$  - часовая производительность экскаватора;

-  $V_{cp} = 60$  км/ч - средняя скорость автосамосвала в оба конца.

Объём грунта, который необходимо вывезти в смену, определяется следующим образом» [2]:

$$\ll V_{об} = \frac{V_{rp}}{t \cdot n_{см}} = \frac{652}{3 \cdot 2} = 108,7 M^3 \quad (86)$$

где  $V_{rp}$  – объём грунта, который разрабатывается на транспорт,  $m^3$ ;

$t$  – продолжительность разработки грунта, дней;

$n_{см}$  – количество смен.

$$t_{ц} = \frac{6,5}{62} + 0,033 + \frac{2 \cdot 2}{60} = 0,2 \text{ часа} \quad (87)$$

Тогда:

$$N = \frac{108,7 \cdot 0,2}{6,5 \cdot 8,2} \text{ шт.} \quad (88)$$

Принимаем 1 самосвал КрАЗ – 256 со следующими характеристиками:

- ёмкость кузова –  $6,5 m^3$ ;
- грузоподъёмность – 11 т;
- мощность двигателя – 176,5 кВт;
- максимальная скорость с подъёмной нагрузкой – 65 км/ч» [2].

#### 4.2.4. Выбор комплекта машин для монтажных работ

«Производится по себестоимости единицы продукции.

Для определения себестоимости единицы продукции необходимо знать стоимость маш-см каждого крана, которая определяется по формуле» [2]:

$$C_{w,ck} = B_{an.} + \frac{B_a}{T_{cm}} + B_{\vartheta,per} \quad (89)$$

где « $B_{\vartheta,per}$  – постоянные эксплуатационные затраты, грн., равны для гусеничных и пневмоколёсных кранов 2,38 и 3,64 соответственно» [6];

« $B_n$  – затраты, связанные с перебазировкой механизма, грн., равны для гусеничных и пневмоколёсных кранов 4,08 и 5,28 соответственно» [6];

« $B_{\vartheta,per}$  – переменные эксплуатационные затраты, грн., равны для гусеничных и пневмоколёсных кранов 19,31 и 24,69 соответственно» [6];

« $T_{c,pl}$  – количество смен работы крана на стройплощадке.

Для гусеничного монтажного крана:

$$C_{m,cm} = B_{\vartheta,n.} + \frac{B_n}{T_{c,pl}} + B_{\vartheta,per} = 2,38 + \frac{4,08}{2} + 19,31 = 22,29 \text{ руб.} \quad (90)$$

Для пневмоколёсного крана:

$$C_{m,cm} = B_{\vartheta,n.} + \frac{B_n}{T_{c,pl}} + B_{\vartheta,per} = 3,64 + \frac{5,28}{2} + 24,69 = 29,11 \text{ руб.}$$

Себестоимость единицы продукции определяется по формуле:

$$C_{eq,np.} = \frac{1,08 \cdot \sum T_{cm} \cdot C_{m,cm} + 1,7 \cdot \sum Z_n + \sum C_{nyt}}{V_k}$$

где 1,08 – коэффициент накладных расходов на эксплуатацию машин и единовременные затраты;

1,7 – коэффициент накладных расходов на заработную плату;

$\sum Z_n$  – сумма заработной платы рабочих;

$C_{nyt}$  – сумма затрат на устройство дорог самоходных кранов (для гусеничных кранов 0,4 руб/м, для пневмоколесных - 4,07 руб/м);

$V_k$  – объём монтажных работ в т.

Для гусеничного монтажного крана:

$$C_{\text{ex...p.}} = \frac{1,08 \cdot 6,8 \cdot 22,29 + 1,7 \cdot 17238 + 0,4 \cdot 1160}{3023,1} = 9,91 \text{ руб/т.} \quad (91)$$

Для пневмоколёсного крана:

$$C_{\text{ед.пр.}} = \frac{1,08 \cdot 6,8 \cdot 29,11 + 1,7 \cdot 17238 + 4,07 \cdot 1160}{3023,1} = 11,33 \text{ руб/т.»} [12] \quad (92)$$

При проектировании завода по переработке изношенных автомобильных покрышек в резиновую крошку особое внимание уделяется выбору оптимальных грузоподъемных механизмов. По результатам технико-экономического анализа определено, «что для монтажа основных элементов производственного корпуса (фундаментов, фундаментных балок и стеновых панелей) наиболее эффективны гусеничные краны. Определяющим фактором при выборе данного типа подъемного оборудования стала минимизация себестоимости монтажных операций на единицу готовой продукции. Грузоподъемные характеристики выбранных механизмов полностью соответствуют проектным нагрузкам и требованиям технологического процесса предприятия.

Определяется по формуле:

$$Q_{\text{xp}} = Q_{9\pi} + Q_{\text{oc}} = 2,2 + 0,046 = 2,246 \text{ т.т.»} [5]. \quad (93)$$

где « $Q_{\text{ел}}$  – масса самого тяжёлого элемента (в данном случае – масса сборного фундамента,  $Q_{\text{фундам.}} = 2,2 \text{ т}$ ), т» [6];

« $Q_{\text{oc}}$  – масса монтажной оснастки, т (выбираем при заданной массе конструкции траверсу массой 46 кг высотой 5 м)» [6];.

«Высота подъёма крюка.

Определяется по формуле:

$$H_{\text{kp}} = h_0 + h_3 + h_{\text{rp}} + h_{\text{oc}} = 18 + 0,5 + 3,6 + 5 = 27,1 \text{ м»} [5]. \quad (94)$$

где « $h_0$  – превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки крана, м» [6];

« $h_3$  – запас по высоте, необходимый по условиям монтажа для заводки конструкции на монтаж или переноса её через смонтированные конструкции, м» [6];

« $h_{\text{тр}}$  – высота элемента в монтажном положении (высота верхней стеновой панели), м» [6];

« $h_{\text{ос}}$  – высота оснастки (высота от верха монтируемого элемента до низа крюка в рабочем положении), м» [6].

«Вылет стрелы.

Для стрелового оборудования определяется по формуле:

$$L_c = l_1 + l_2 \quad (95)$$

где  $l_1$  – половина колеи крана, м;

$l_2$  – расстояние от ближайшей опоры крана до оси монтируемой конструкции, м.

Определяется по формуле:

$$l_2 = \frac{H_{\text{xp}} + h_{\text{п}} + h_{\text{ш}}}{\text{tg} \alpha} = \frac{27,1 + 1,79 - 2}{3,732} \approx 7,21 \text{ м}, \quad (96)$$

где  $h_{\text{п}}$  - высота полиспаста, м;

$h_{\text{ш}}$  - высота шарнира крепления стрелы от уровня стоянки крана, м.

$$L_c = 1,5 + 7,21 = 8,71 \text{ м}$$

По рассчитанным параметрам выбираем монтажный кран МКГ-25 со следующими характеристиками» [13]:

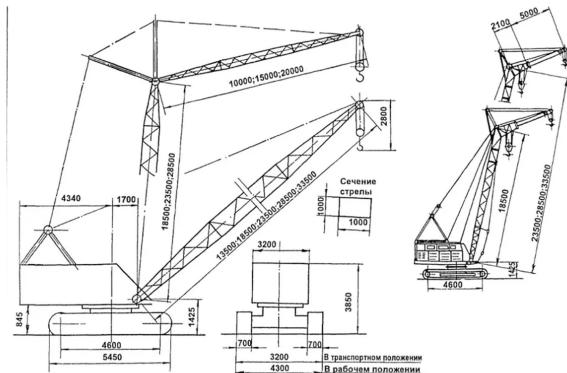


Рисунок 10 - Кран МКГ-25

«Ширина колеи – 4,3 м; Высота крана – 3,9 м; Грузоподъёмность – 5 т; Вылет стрелы – 20 м; Высота подъёма крюка – 30 м» [11].

«Выбор грузоподъёмных механизмов для монтажа конструкций каркаса.

Так как самой тяжёлой из данных конструкций является подкрановая балка, то выбираем кран исходя из обеспечения ее монтажа.

Грузоподъёмность крана.

Определяется по формуле:

$$Q_{xp} = Q_{3\pi} + Q_{oc} = 3,43 + 0,551 = 3,981_{T,T}, \quad (97)$$

где « $Q_{\text{эл}}$  – масса самого тяжёлого элемента (в данном случае – масса рядовой подкрановой балки  $Q_{\text{ПБ}} = 3,43$  т), т» [6];

« $Q_{oc}$  – масса монтажной оснастки, т (выбираем при заданной массе конструкции траверсу массой 0,551 т высотой 5 м)» [6].

Высота подъёма крюка.

Определяется по формуле:

$$H_{kp} = h_0 + h_3 + h_{rp} + h_{oc} = 14,5 + 0,5 + 1,1 + 0,8 = 16,9 \text{ м, »} [11]. \quad (98)$$

где « $h_0$  – превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки крана, м» [6];

« $h_3$  – запас по высоте, необходимый по условиям монтажа для заводки конструкции на монтаж или переноса её через смонтированные конструкции, м» [6];

« $h_{rp}$  – высота элемента в монтажном положении, м» [6];

« $h_{oc}$  – высота оснастки, высота от верха монтируемого элемента до низа крюка в рабочем положении, м» [6];

«Вылет стрелы.

Для стрелового оборудования определяется по формуле:

$$L_c = l_1 + l_2 \quad (99)$$

где  $l_1$  – половина колеи крана, м;

$l_2$  – расстояние от ближайшей опоры крана до оси монтируемой конструкции, м.

Определяется по формуле:

$$l_2 = \frac{H_{kp} + h_n + h_m}{\text{tg}} = \frac{16,9 + 1,79 - 2}{3,732} \approx 4,47 \text{ м,}$$

где  $h_n$  - высота полиспаста, м;

$h_m$  - высота шарнира крепления стрелы от уровня стоянки крана, м.

$$L_c = 1,5 + 4,47 = 5,97 \text{ м}$$

По рассчитанным параметрам выбираем монтажный кран МКГ-16 со следующими характеристиками:

- Ширина колеи – 3,8 м;
- Высота – 3,9 м;
- Грузоподъёмность – 11 т;
- Вылет стрелы – 16 м;
- Высота подъёма крюка – 18 м.

Выбор грузоподъёмных механизмов для монтажа конструкций покрытия.

Так как самой тяжёлой из данных конструкций является ферма, то выбираем кран исходя из обеспечения ее монтажа.

Грузоподъёмность крана» [2].

Определяется по формуле:

$$\ll Q_{xp} = Q_{3\pi} + Q_{oc} = 5,8 + 1,1 = 6,9 \text{ т} \gg [6]. \quad (100)$$

где  $Q_{\text{эл}}$  – масса самого тяжёлого элемента (в данном случае – масса фермы 36 м,  $Q_{\text{фермы}} = 5,8 \text{ т}$ ), т;

« $Q_{oc}$  – масса монтажной оснастки, т (выбираем при заданной массе конструкции траверсу массой 1,1 т высотой 0,8 м) » [6].

Высота подъёма крюка.

Определяется по формуле:

$$H_{kp} = h_0 + h_3 + h_{rp} + h_{oc} = 17,7 + 0,5 + 3,862 + 0,8 = 22,862 \text{ м},$$

где « $h_0$  – превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки крана, м» » [6];

« $h_3$  – запас по высоте, необходимый по условиям монтажа для заводки конструкции на монтаж или переноса её через смонтированные конструкции, м» [6];

« $h_{rp}$  – высота элемента в монтажном положении, м» [6];

« $h_{oc}$  – высота оснастки, высота от верха монтируемого элемента до низа крюка в рабочем положении, м» [6];

«Вылет стрелы.

Для стрелового оборудования определяется по формуле:

$$L_c = l_1 + l_2, \quad (101)$$

где  $l_1$  – половина колеи крана, м;

$l_2$  – расстояние от ближайшей опоры крана до оси монтируемой конструкции, м.

Определяется по формуле:

$$l_2 = \frac{H_{xp} + h_n + h_{ш}}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{22,862 + 1,79 - 2}{3,732} \approx 6,07 \text{ м}, \quad (102)$$

где  $h_n$  - высота полиспаста, м;

$h_{ш}$  - высота шарнира крепления стрелы от уровня стоянки крана, м.

$$L_c = 1,5 + 6,07 = 7,57 \text{ м} \» [11].$$

«По рассчитанным параметрам выбираем монтажный кран ДЭК-251 со следующими характеристиками:

- Ширина колеи – 4,4 м;
- Высота – 4,3 м;
- Грузоподъёмность – 11 т;
- Вылет стрелы – 20 м;
- Высота подъёма крюка – 24 м» [6].

#### 4.3 Определение продолжительности выполнения работ

Под последовательностью производства работ понимается очерёдность начала тех или иных работ на объекте, которые установлены исходя из необходимой увязки общестроительных, монтажных и специальных строительных работ с целью сокращения сроков строительства. Продолжительность и взаимоувязка работ отражены в правой части календарного плана горизонтальными линиями. В верхней части графика приведены рабочие дни строительства. «Таблица 5.Г определения объемов и трудоемкости работ отражена в приложении Г» [2].

После составления графика (календарного плана) производства работ проведена его корректировка (оптимизация) путем изменения численности рабочих во времени. В результате оптимизации графика были ликвидированы

«пики» и «провалы», требующие неоправданного увеличения (уменьшения) обслуживающего персонала на строительной площадке.

Полученный календарный план производства работ был оценен по двум критериям в соответствии с рекомендациями [53]:

Коэффициент равномерности движения рабочей силы определяется по формуле

$$\alpha = R_{\max}/R_{cp} \quad (103)$$

где  $R_{\max}$  – максимальное число рабочих по графику производства работ, чел.;

$R_{cp}$  – среднее число рабочих, равное отношению общей трудоемкости к продолжительности строительства объекта.

$$R_{cp} = T/T_n = 1938,94/292 = 6,64, \alpha = 21/6,64 = 1,75 < 2 \quad (104)$$

Коэффициент совмещения работ во время возведения здания определяем по формуле

$$k_c = \sum t_i/T_\phi \quad (105)$$

где  $\sum t_i$  – сумма продолжительности всех работ, дн.;

$T_\phi$  - продолжительность всех работ по графику, дн.

$$k_c = 249/121 = 2,06 < 4.$$

Таким образом, данный анализ свидетельствует о соответствии построенного графика критериям оценки качества календарных планов.

Продолжительность строительства с учетом экстраполяции будет равна:

$$T = 26 \cdot (100 - 9,13)/100 = 23,6 \text{мес} \approx 24 \text{мес} \quad (106)$$

Таким образом нормативную продолжительность строительства здания завода можно принять равной  $T_{норм} = 720 \text{дней}$ .

## **4.3 Объектный стройгенплан**

«Объектный стройгенплан даёт детальные решения по организации строительства объекта и примыкающей к нему территории. Стройгенплан отображен на листе №9 графической части» [12].

### **4.4.1. Расчёт временных административно-бытовых зданий**

В процессе проектирования завода по переработке автомобильных шин в резиновую крошку в городе Тимашевске существенное значение имеет корреляция между численностью персонала и инфраструктурой временных сооружений. Согласно методологии расчета, пиковая нагрузка на производственные мощности характеризуется присутствием семидесяти процентов от общего числа производственного персонала и восьмидесяти процентов инженерно-технических работников, включая обслуживающий и административный состав. Количественные показатели временной инфраструктуры определяются на основании детального анализа сетевого планирования с учетом максимальной концентрации трудовых ресурсов в наиболее интенсивный период производственного цикла.

Расчетное количество работающих отображено в таблице 1.Г прил. Г.

Расчёт временных зданий выполняется в таблице 2.Г.

### **4.4.2. Расчёт складов строительных материалов и конструкций**

В контексте строительства завода по переработке автомобильных шин в резиновую крошку в Тимашевске, временные параметры логистики материалов (Тн) находятся в прямой зависимости от выбранной транспортной модальности и дистанции транспортировки. При проектировании производственного комплекса учитывается общая потребность в ресурсах (Qоб), которая коррелирует с утвержденными архитектурно-компоновочными решениями

объекта. «Согласно методологии планирования, продолжительность эксплуатации (Т) строительных материалов и конструктивных элементов интегрирована в сетевой график возведения перерабатывающего предприятия» [10].

«Количество материалов и конструкций, подлежащих складированию, определяется по формуле:

$$Q_{cx} = \frac{Q_{06}}{T} \cdot T_H \cdot K_1 \cdot K_2 \quad (107)$$

где  $K_1 = 1,1$  – коэффициент неравномерности поступления материалов;

$K_2 = 1,3$  – коэффициент неравномерности производственного потребления материалов.

Отсюда:

$$F_{ck} = \frac{Q_{ck}}{q \cdot K_3} \quad (108)$$

где  $q$  – норма складирования материалов и конструкций на 1 м<sup>2</sup> склада;

$K_3$  – коэффициент использования склада, принимается в зависимости от складируемых материалов и конструкций.

В данных условиях строительства целесообразно частично использовать построенный склад валков, как временный склад, что отображено на стройгенплане (лист 9). Расчет складов строительных конструкций отображен в таблице 3.Г прил. Г» [11].

#### **4.4.3. Расчёт временного водоснабжения**

В рамках проектирования завода по переработке шин в крошку в Тимашевске производится комплексный анализ системы временного водоснабжения, включающий вычисление совокупных потребностей в водных ресурсах. Данный расчёт, «осуществляемый на этапе проекта производства работ, предусматривает определение параметров магистральной водопроводной сети высокого давления и суммарной потребности в воде, которая складывается из трёх основных компонентов: технологического водопотребления для

производственного процесса переработки шин, хозяйственно-бытовых нужд персонала, а также противопожарного водоснабжения объекта» [10].

«Расход воды для производственных целей:

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \cdot \Sigma \frac{Q_{\text{ср}} \cdot k_1}{8,2 \cdot 3600} \quad (109)$$

где 1,2 – коэффициент на неучтённые расходы;

$Q_{\text{ср}}$  – средний производственный расход воды в смену, л;

$k_1 = 1,6$  – коэффициент сменной неравномерности расхода воды.

Суммарный производственный расход воды отображен в таблице 4.Г прил.

Г.

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \cdot \Sigma \frac{120997 \cdot 1,6}{8,2 \cdot 3600} = 6,6 \text{ л/с.} \quad (110)$$

Расход воды для хозяйственно-бытовых целей:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{R_{\text{max}}}{3600} \cdot \left( \frac{n_1 \cdot k_1}{8,2} + n_2 \cdot k_2 \right) = \frac{220}{3600} \cdot \left( \frac{12,5 \cdot 1,6}{8,2} + 30 \cdot 0,35 \right) = 0,78 \text{ л/с.л/с,} \quad (111)$$

где  $R_{\text{max}}$  – наибольшее количество рабочих в смену;

Расход воды для противопожарных целей определяется из расчёта одновременного действия не менее двух пожарных гидрантов с расходом воды 5 л/сек на каждую струю:

$$Q_{\text{пож}} = 2 \cdot 5 = 10 \text{ л/сек.}$$

Такой расход воды принимается для объектов с площадью до 10 га.

Общий расход воды:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}} = 6,6 + 0,78 + 10 = 17,38 \text{ л/с.} \quad (112)$$

Диаметр временного водопровода на вводе» [14]:

$$\text{«}D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{пож}}}{\pi \cdot V \cdot 1000}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10}{3,14 \cdot 1,75 \cdot 1000}} = 0,085 \text{ м} \quad (113)$$

где  $V = 1,75 \text{ м/с}$  – скорость движения воды по трубам малого диаметра.

Принимаем диаметр водопровода равным 100 мм» [11].

#### 4.4.4. Расчёт временного электроснабжения

«Расчёт электрических нагрузок ( $P_{\text{п}}$ ) производится по установленной мощности электроприёмников и коэффициентам спроса с дифференциацией по видам потребителей.

$$P_{\text{п}} = \alpha \cdot \left( \sum \frac{k_1 \cdot P_m}{\cos \varphi_c} + \sum \frac{k_2 \cdot P_m}{\cos \varphi_m} + \sum k_3 \cdot P_{\text{об}} + \sum P_{\text{он}} \right) \quad (114)$$

где  $\alpha = 1,05$  – коэффициент, учитывающий потери в сети;

Расчет электрических нагрузок отображен в таблице 5.Г прил. Г.

Определив потребную мощность, выбираем источник питания – трансформаторная подстанция СКТП-560 мощностью 560 кВА и габаритными размерами 2,27 x 3,4 м.

Необходимое количество прожекторов для освещения строительной площадки рассчитывается по следующей формуле:

$$n = \frac{p \cdot E \cdot S}{P_{\text{п}}} \quad (115)$$

$$n = \frac{0,3 \cdot 2 \cdot 20736}{1500} = 9 \text{ шт.} \quad (116)$$

#### 4.4.5. Теплоснабжение площадки строительства и здания

«На территории завода по переработке изношенных автомобильных шин в резиновую крошку в городе Тимашевске функционирует стационарный тепловой узел, который обеспечивает необходимый температурный режим в зоне проведения строительно-монтажных работ при возведении производственного корпуса для сортировки и измельчения сырья» [11].

#### 4.4.6. Технико-экономические показатели

«1. Сметная стоимость здания –  $C = 31160,5$  тыс. руб.

2. Строительный объем здания –  $V = 75816 \text{ м}^3$ .

3. Производительная площадь здания -  $F = 5616 \text{ м}^2$ .

4. Стоимость 1м<sup>3</sup> здания – 55,64 руб.
5. Стоимость 1м<sup>2</sup> здания – 1121 руб.
6. Продолжительность строительства:
  - по нормам -  $T_n = 425$  дней,
  - по проекту -  $T_{пр} = 295$  дней.
7. Выработка одного рабочего в день -  $C_{вып} = 718,69$  руб.
8. Коэффициент неравномерности использования рабочих -  $\alpha_p = 0,55$ » [5].

#### **4.5. Охрана окружающей среды и техника безопасности при технологии**

При реализации проекта строительства завода по переработке шин в Тимашевске обеспечивается комплексный подход к природоохранным мероприятиям и технике безопасности.

В первую очередь осуществляется сохранение плодородного слоя почвы: извлеченный грунт временно складируется для последующего использования в мелиоративных целях. Исключение составляют участки с тонким слоем почвы (менее 100 мм), заболоченные территории и зоны с низкой плодородностью.

Особое внимание уделяется защите экосистемы и природного ландшафта. Строго соблюдаются ограничения в зонах водозaborа: запрещается использование пенообразующих составов вблизи источников водоснабжения. При обнаружении объектов культурного наследия работы немедленно приостанавливаются.

Земляные работы в затопляемых зонах требуют специального согласования с профильными ведомствами. При проведении дноуглубительных работ учитываются сезонные циклы ихтиофауны и рыбохозяйственные нормы.

Безопасность при эксплуатации бурокранового оборудования обеспечивается соблюдением дистанции от вращающихся элементов и строгим контролем за состоянием подземных коммуникаций. Грузоподъемная техника размещается на безопасном расстоянии от выемок (1-1,5 метра), проходит регулярный технический осмотр и имеет соответствующую маркировку.

## 5.Экономика строительства

### 5.1 Сметные расчеты

Таблицы на локальный и сводный сметный расчет представлены в приложении Д.

#### Расчеты к договорной цене

##### Расчет № 1

«Затраты на возведение (приспособление) и разборку титульных временных зданий и сооружений приняты по «Усредненным показателям для определения лимита средств на временные здания и сооружения в инвесторской сметной документации на строительство» в соответствии с прил.6, п. 35а ДБН Д.1.1-1-2000 в размере 2,5 % (прил. №19) с К = 0,85» [10].:

$$0,022 \times 0,85 \times 17157,26 = 320,84 \text{ тыс.руб.} \quad (116)$$

Трудоёмкость во временных зданиях и сооружениях:

$$246,66 \times 0,025 = 5,43 \text{ тыс.чел-ч}$$

##### Расчет № 2

«Средства на дополнительные затраты при выполнении СМР в зимний период приняты по "Усреднённым показателям для определения лимита средств на дополнительные затраты при производстве СМР в зимний период" в соответствии с прил. 8 п. III 1а, ДБН Д.1.1-1-2000 в размере 0,6 % (прил.20) с К = 0,9 (прил. 21). Удельный вес зимнего периода – 0,33» [10].

$$(17157,26 + 320,84) \times 0,006 \times 0,9 \times 0,33 = 31,15 \text{ тыс.руб.} \quad (117)$$

Трудоемкость в зимних удорожаниях (прил. 25):

$$31,15 \times 0,166 = 5,17 \text{ тыс.чел-ч} \quad (118)$$

##### Расчет № 3

«Средства на дополнительные затраты при выполнении СМР в летний период под открытым небом при температуре наружного воздуха более +27°C

определенены в соответствии с п. 3.1.15.3 ДБН Д.1.1-1-2000 в размере 0,35%.

Удельный вес работ летнего периода под открытым небом – 0,1» [10].

$$(17157,26 + 320,84) \times 0,0035 \times 0,1 = 6,12 \text{ тыс.руб.} \quad (119)$$

Трудоемкость в летних удорожаниях (прил.25):

$$6,12 \times 0,25 = 1,53 \text{ тыс.чел-ч} \quad (120)$$

#### Расчет № 4

«Прибыль определена на основании «Усредненных показателей размера сметной прибыли по видам строительства» в соответствии с п.6 прил. 12 ДБН Д.1.1-1-2000 (прил. 22)» [10].:

$$(246,66 + 5,43 + 5,17 + 1,53) \times 6,2 = 1604,5 \text{ тыс.руб} \quad (121)$$

#### Расчет № 5

«Средства на покрытие административных расходов строительно-монтажной организации в соответствии с п. 3.1.18.4 и приложения 13 п.3 ДБН Д.1.1-1-2000 (прил. 23)» [10].:

$$(246,66 + 5,43 + 5,17 + 1,53) \times 0,9 = 232,91 \text{ тыс.руб.} \quad (122)$$

#### Расчет № 6

«Средства на покрытие риска определены в соответствии с п.3.2.13 ДБН Д.1.1-1-2000 (договорная цена динамичная) в размере 0%» [10].

#### Расчет № 7

Сумма налога на землю в расчёте принята в размере 0,1% от сумм пп.1-8 Договорной цены:

$$0,001 \times 19352,78 = 19,353 \text{ тыс.руб.} \quad (123)$$

#### Расчет № 8

«Коммунальный налог принимается по ставке, утвержденной местными советами в размере не более 10% от суммы необлагаемого налогом минимального размера заработной платы (17 руб.).

$$(246,66 + 5,43 + 5,17 + 1,53) : 166,25 \times 17 \times 0,1 = 2,65 \text{ тыс.руб.} \quad (124)$$

где 166,25 чел-ч – среднемесячная норма рабочего времени на 1 работника;

17 – действующий необлагаемый налогом минимум зарплаты, руб;  
 10% - ставка коммунального налога» [5].

## 5.2 Расчет технико-экономических показателей проекта

«Объемно-планировочные показатели

1. Площадь застройки  $S_{застр} = 5616 (м^2)$ ;
2. Полезная площадь здания  $S_{пол} = 5616 (м^2)$ ;
3. Строительный объем здания  $V = 75254,4 (м^3)$ .

Показатели сметной стоимости

4. Стоимость здания (сооружения)

$$C = D_{ц} + C_{обор} = 23249,73 + 7910,77 = 31160,5 \text{ тыс. руб.} \quad (125)$$

$D_{ц}$  – договорная цена строительства;

$C_{обор}$  – стоимость оборудования из объектной сметы.

5. Стоимость  $1м^2$  полезной площади здания –  $D_{ц} / S_{пол} = 1121 \text{ руб/м}^2$
6. Стоимость  $1м^3$  строительного объема здания -  $D_{ц} / V = 55,64 \text{ руб/м}^3$
7. Производственная мощность (объем годового выпуска продукции), задается на начальной стадии проектирования –  $W (м^3/\text{год}, \text{т/год}, \text{шт/год и др.})$ ;
8. удельные капитальные вложения -  $D_{ц} / W (\text{руб/м}^3, \text{руб/т и и т.д.})$ .

Показатели технолого-организационных решений

9. Затраты труда» [6].:

- «нормативные – определяются как сумма трудоемкости в прямых затратах, временных зданиях и сооружениях, в сезонных удорожаниях (расчет в договорной цене) » [12].

$$\text{«}T_p^H = 32,35 \text{ (тыс. чел-дн)} \text{ (тыс.чел-дн = тыс. чел-ч/8)}$$

$$T_p^H = 27,46 \text{ (тыс.чел-дн)}$$

- на  $1 м^2$  полезной площади здания:

- нормативные  $T_p^H / S_{пол} = 1,56 \text{ (чел-дн)}$ ;
- проектные  $T_p^H / S_{пол} = 1,32 \text{ (чел-дн)}$ ;

- на 1м<sup>3</sup> строительного объема здания
  - нормативные  $T_p^H / V = 0,08$  (чел-дн);
  - проектные  $T_p^H / V = 0,07$  (чел-дн);

10. Среднедневная выработка на одного рабочего:

- проектная –  $B_p = D_p / T_p^H = 846,68$  (руб);
- нормативная –  $B_p = D_p / T_p^H = 718,69$  (руб);

11. Заработка плата (Зп определяется по объектной смете):

- зарплата на 1грн. договорной цены Зп /  $D_p = 0,035$  (руб);
- средняя заработка плата на 1 чел-дн:

нормативная Зп/  $T_p^H = 25,52$  (руб);

проектная Зп /  $T_p^H = 30,06$  (руб).

12. Продолжительность строительства:

Определяется по СНИП 1.04.03-85 «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений»

1. Уровень рентабельности

$$Y_p = (\Pi / C_{cmp}) \times 100\% = 8,39\% \quad (126)$$

где  $\Pi$  – прибыль строительно-монтажной организации (из договорной цены);

$C_{cmp}$  – определяется по договорной цене (сумма столбцов 5 и 6, строка итого договорная цена без НДС)

14. Экономический эффект от сокращения сроков строительства  $\mathcal{E}_{cc}$ .

Определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{cc} = \mathcal{E}_\phi + \mathcal{E}_{op} = 9659,43 + 219,43 = 9878,86 \text{ (тыс.руб)}, \quad (127)$$

$$\mathcal{E}_\phi = \Phi \times E_H \times (T_H - T_p) = 9659,43 \text{ тыс. руб.} \quad (128)$$

Экономический эффект от сокращения общепроизводственных расходов:

$$\mathcal{E}_{op} = 0,5 \times O_p \times (1 - T_p / T_H) = 219,43 \text{ тыс. руб.} \quad (129)$$

где  $O_p$  – общепроизводственные расходы (определяются по локальному сметному расчету №1) » [7].

Таблица ТЭП отображена в таблице 3.Д приложения Д.

## **6. Безопасность жизнедеятельности**

### **6.1 Характеристика рассматриваемого технического объекта**

Характеристика объекта представлена в разделе 1.

Технологические операции представлены в таблице 1.Е прил. Е.

### **6.2 Идентификация профессиональных рисков**

Идентификация профессиональных рисков показана в таблице 2.Е прил. Е.

### **6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков**

Методы и средства снижения профессиональных рисков перечислены в таблице 3.Е прил. Е.

В процессе строительства завода по переработке шин в Тимашевске осуществляется комплексная подготовка территории и организация производственного процесса. На начальном этапе проводится санация участка с демонтажем старых конструкций, вывозом мусора и выравниванием поверхности. Параллельно создается необходимая инфраструктура: временные дороги, инженерные коммуникации, системы освещения и дренажа.

Производственная деятельность организуется с учетом строгих требований безопасности. Особое внимание уделяется контролю вредных производственных факторов: концентрации веществ в воздухе, уровням вибрации и шума. Все оборудование проходит регулярный технический осмотр, а персонал получает необходимые средства индивидуальной защиты.

Технологический процесс предусматривает наличие специальных помещений с принудительной вентиляцией для подготовительных операций.

Сырье проходит предварительную обработку, включая измельчение и сортировку с использованием автоматизированного оборудования.

Санитарно-бытовые условия обеспечиваются размещением соответствующих помещений на безопасном расстоянии от источников загрязнения. Организуются пункты первой помощи, система удаления отходов, регламентируется режим труда с обязательными перерывами не менее 12 часов между сменами.

Медицинский контроль и «охрана труда реализуются через постоянное наблюдение за состоянием производственной среды, обучение персонала правилам безопасности и регулярное техническое обслуживание оборудования. Все мероприятия выполняются в соответствии с нормативными требованиями СП 2.2.3.1384-03» [11].

#### **6.4 Обеспечение экологической безопасности технического объекта**

«В таблице 4.Е прил. Е приведена идентификация источников потенциального возникновения класса пожара и выявленных опасных факторов пожара, с разработкой технических средств» [3].

«В таблице 5.Е приведена первичные и мобильные средства пожаротушения, средства пожарной автоматики и индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре, пожарное оборудование и инструмент» [3].

«В соответствии с видами выполняемых строительно-монтажных работ в здании и с учетом типа и особенностей реализуемых технологических процессов, в таблице 6.Е прил. Е указаны эффективные организационно-технические мероприятия по предотвращению пожара» [4].

Система безопасности завода по переработке шин в Тимашевске представляет собой единый механизм защиты работников и производственных процессов.

Подготовка персонала начинается с детального инструктажа и обучения правилам безопасности. Работники, занятые на опасных участках,

обеспечиваются специальной экипировкой. Проводится регулярный контроль знаний техники безопасности, а при изменениях в производственном процессе организуются дополнительные тренинги.

Пожарная безопасность достигается за счёт:

- функционирования современных систем оповещения и тушения;
- грамотного размещения материалов с учётом их пожароопасности;
- специального оснащения сварочных постов;
- организации отдельных зон для курения.

Руководители подразделений отвечают за исправность противопожарного оборудования и безопасность на своих участках.

На территории завода поддерживается чистота и порядок — регулярно проводятся уборки, своевременно вывозятся отходы. Безопасность сотрудников обеспечивается информационными стендами и предупреждающими знаками.

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

«В таблице 6.Е прил Е приведена идентификация негативных экологических факторов, возникающих при строительстве проектируемого здания и способы их решения» [11].

На заводе по переработке шин в Тимашевске внедрена комплексная система безопасности и охраны окружающей среды.

Экологический контроль осуществляется через очистные сооружения для сточных вод и специальные бункеры для хранения отходов. Предприятие сохраняет зеленые насаждения и предотвращает эрозию почвы.

Пожарная безопасность обеспечивается развитой системой пожаротушения, регулярной очисткой территории от отходов и четко организованными зонами для проведения огневых работ. На объекте действует автоматизированная система обнаружения возгораний и предусмотрены все необходимые средства защиты персонала.

## Заключение

В ходе выполнения дипломной работы был разработан проект завода по переработке автомобильных шин в резиновую крошку, включающий в себя архитектурно-планировочные решения, конструктивные расчеты, технологию строительства, её организацию, сметную документацию, а также раздел безопасности жизнедеятельности.

Архитектурно-планировочное решение завода разработано с учетом технологических требований и норм безопасности. Производственные помещения размещены с учетом последовательности технологического процесса, что обеспечивает оптимальную организацию производства. Здание спроектировано с учетом возможности его дальнейшей модернизации и расширения.

Конструктивные решения здания разработаны с учетом специфики производства и требований к производственным помещениям. При проектировании были использованы современные строительные материалы и конструкции, обеспечивающие необходимую прочность и долговечность здания. Все конструктивные элементы рассчитаны на действующие нагрузки с учетом требований нормативных документов.

Технологический раздел проекта включает подробное описание производственного процесса переработки шин в резиновую крошку. Разработанная технология позволяет эффективно перерабатывать отходы шинного производства, минимизируя негативное воздействие на окружающую среду. Производственный процесс организован с учетом требований охраны труда и промышленной безопасности.

Раздел организации строительства В результате исследования разработана система организации строительства, обеспечивающая оптимизацию производственных процессов, расчёт ресурсов и безопасность труда. Практическая ценность работы состоит в создании экономически обоснованных

решений для сокращения сроков строительства, оптимизации ресурсов и минимизации воздействия на окружающую среду. Предложенные решения применимы при строительстве аналогичных объектов и гарантируют качественное выполнение работ в срок.

Сметная документация содержит полный расчет стоимости строительства завода. Произведена оценка экономической эффективности проекта, которая показала его жизнеспособность и перспективность. Стоимость строительства обоснована и соответствует современным рыночным ценам на строительные материалы и работы. Реализация данного проекта позволит создать современное производство по переработке отработанных автомобильных шин, что будет способствовать решению проблемы утилизации шин и получению ценного вторичного сырья в виде резиновой крошки. Проект может быть рекомендован к реализации с учетом всех разработанных технических решений и экономической обоснованности.

Безопасность жизнедеятельности, в ходе исследования темы разработаны меры по обеспечению безопасности производственного объекта, включающие оценку технологических особенностей, идентификацию рисков и методы их снижения. Практическая ценность заключается в создании системы защиты персонала и окружающей среды, обеспечивающей безопасные условия труда и минимизацию производственных рисков. Реализация предложенных решений гарантирует соответствие требованиям охраны труда и промышленной безопасности.

## **Список используемой литературы и источников**

1. ГОСТ Р 54095—2023 РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ Требования к сбору, накоплению, транспортированию, обработке и утилизации отходов шин, покрышек, камер
2. ГОСТ 2.304-81 ЕСКД. Шрифты чертежные. Введ. 01.01.1982. М.: ИПК Стандартинформ, 2007. 21 с.
3. ГОСТ 23166-2021. Блоки оконные. Общие технические условия. Введ. 01.01.2001. М. : Госстрой России, ГУЛ ЦПП, 2021. 35 с.
4. ГОСТ 475-2016. Блоки дверные деревянные и комбинированные. Общие технические условия. Взамен ГОСТ 475-78; введ. 01.07.2017. М. : Стандартинформ, 2017. 39 с.
5. ГОСТ 21.508-2020 "Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов" утвержден приказом Росстандарта от 23 июня 2020 года N 280-ст.
6. Д.А. Упоров, А.В. Румянцева Особенности переработки шин методом пиролиза // Система управления экологической безопасностью: сборник трудов XIII международной научнопрактической конференции (Екатеринбург, 31 мая 2019 г.). — УрФУ — С. 205-210;\
7. РД-11-06-2007 Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ. Серия 10. Выпуск 72 / Колл.авт. — М.: Открытое акционерное общество «Научно-технический центр по безопасности в промышленности», 2007. — 236 с.
8. Михайлов, А. Ю. Организация строительства. Стройгенплан : учебное пособие / А. Ю. Михайлов. - 2-е изд., доп. и перераб. - Москва ; Вологда :

9. СанПин 2.2.1/2.1.1.1200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов / Госкомсанэпиднадзор РФ. - М.: Информ.-издат. центр Минздрава России, 2003. - 95 с.
10. СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений». Редакция СНиП 2.02.01-83\*.
11. СП 18.13330.2019 «Производственные объекты. Генеральные планы промышленных предприятий».
12. СП 56.13330.2021 «СНиП 31-03-2001 Производственные здания»
13. СП 42.13330.2016 «Градостроительство. ;
14. СП 12-135-2003. Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда. Введ. 08.01.2003. М. : Госстрой России : ГУП ЦПП, 2003. 171 с.
15. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. Введ. 01.01.2013. М. : Минстрой России, 2015. 128 с.
16. СП 47.13330.2016 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. (с Изменением N 1). – Введ. 01.07.2017. М.: Стандартинформ, 2017. 90 с.
17. СП 131.13330.2020 Строительная климатология СНиП 23-01-99\* (с Изменениями N 1, 2). Введ. 25.06.2021. М.: Стандартинформ, 2021. 146 с.  
СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение.
18. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\* (с Изменениями №1). Введ. 08.05.2017. М. : Минстрой России, 2017. 92 с.
19. СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003. Введ. 20.05.2011. М. : Стандартинформ, 2017. 50 с.
20. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\* (с Изменением N 1). Введ. 04.06.2017. М.: Стандартинформ, 2018. 86 с.

21. СП 44.13330.2011 «Административные и бытовые здания». Актуализированная редакция СНиП 2.09.04.-87\*
22. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Введ. 01.07.2013. М.: Госстрой России, 2012. 198 с.
23. СП 48.13330.2011. Организация строительного процесса. Введ. 20.05.2011. М. : Минстрой России, 2011 25 с.
24. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83. Введ. 17.06.2017. М. : Минстрой России, 2016. 220 с.
25. Проектирование одноэтажного производственного здания и административно-бытового корпуса промышленного предприятия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. М. Туснина [и др.]. - Москва : МГСУ : ЭБС АСВ, 2019. - 114 с.

**Приложение А**  
**Архитектурно-планировочный раздел**

Таблица А.1 – Сводная спецификация фундамента

Марка поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во шт.	Масса, кг.	Примечание.
1	2	3	4	5	6
Спецификация свайных фундаментов					
Ф-1...3	ГОСТ 19804-2021	С	108	2500	
Спецификация монолитного ростверка					
Ф1	ГОСТ 19804-2021	РМ-1 Бетон В15	27		
Ф2	ГОСТ 19804-2021	РМ-1 Бетон В15	54		
Ф3	ГОСТ 19804-2021	РМ-1 Бетон В15	8		
		Арматура А400 сеч. 20мм		2,47	
Спецификация фундаментных балок					
ФБ-1	ГОСТ 28737-2016	2БФ60	56	1000	
ФБ-1	ГОСТ 28737-2016	2БФ55	4	920	
Ведомость материалов					
Марка поз	Обозначение	Наименование	Кол-во м <sup>3</sup>	Масса, кг	Примечание
		Бетон В15	6,4		Бетонная подготовка

Продолжение приложения А

Таблица А.2 – Сводная спецификация на колонны, крановые консоли, подкрановые балки

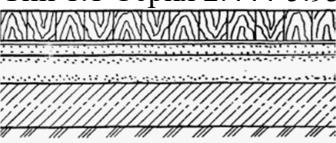
Поз.	Марк а поз.	Эскиз / сеч.	Поз.	Состав /марка	Марка стали	Кол-во шт.	Масса, кг/м	Общая масса, кг	Примечание
Сводная спецификация колонн									
1	K1			40K2	C-245	54	171,7	129805	ГОСТ Р57837-2017
2	K2			40K17	C-245	27	1066,6	403174,8	ГОСТ Р57837-2017
3	K3			4КФ 121-2		6	6050	36300	ГОСТ Р57837-2017
Сводная спецификация крановых консолей									
4	KK1		1	300x15	C-245	70	66,4	4648	
			2	400x15					
Спецификация подкрановых балок									
5	ПБ			100Ш1	C-245	72	1383,6	99619,2	ГОСТ Р57837-2017
6	ПБ2			100Ш1	C-245	6	1268,3	7609,2	ГОСТ Р57837-2017

## Продолжение приложения А

Таблица А.3 – Спецификация элементов заполнения проемов

Поз.	Обознач.	Наимен.	Кол-во по фасадам						Масса ед. кг	Прим.	
			Оси 1-27	Оси 27-1	Оси А-В	Оси В-А	Всего				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Дверные блоки											
1	ГОСТ 475-2016	ДМГ21-9	1	1	0	0	0	2	-	-	-
2	ГОСТ 475-2016	ДМГ21-12	0	0	2	0	0	2	-	-	-
3	ГОСТ 475-2016	ДМГ21-18	0	0	0	0	5	5	-	-	-
Ворота											
Bр-1	ГОСТ 31174-2017	BP42x42-C	3	1	0	0	0	4	-	-	-
Оконные блоки											
ОК-1	ГОСТ 30674-2023	6000x5400мм	18	25	4	6	-	53	-	Индивид. Изг.	

Таблица 4 – Экспликация полов

«Номер помещения» [5].	«Тип пола» [5].	«Схема пола или тип пола по серии» [5].	«Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм» [5].	«Площадь, м <sup>2</sup> » [5].
1	2	3	4	5
1,2,3,4,5, 6,7,8,9, 10	1	Тип 1.1 Серия 2.444-5.93 	Слои, используемые для строительства поверхности, включают в себя толстое покрытие из цементного раствора, достигающий 20 мм. Ниже расположен бетонный подстилающий слой, имеющий толщину 50 мм. И, в конце концов, находится основание, уплотненное щебнем, который погружен в грунт на 40 мм.	4872,04

## Продолжение приложения А

### Продолжение таблицы А.4

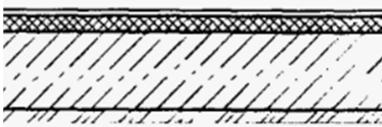
11, 12	2	Тип 240 Серия 2.244-1 	<p>1. Толщина покрытия пола из керамических плиток составляет 10 мм.</p> <p>2. Швы в покрытии заполняются цементно-песчаным раствором, который имеет прослойку в 15 мм.</p> <p>3. Под керамическим покрытием находится подстилающий слой из бетона толщиной 80 мм.</p> <p>4. Основание пола готовится путем грунтования и уплотнения щебнем крупностью от 40 до 60 мм.</p>	619,88
--------	---	--	--	--------

Таблица 5.А - Ведомость перемычек

Марка	Схема сечения
1ПБ13-1	

Таблица 6 – Спецификация перемычек

Поз	Обознач.	Наименование	Кол-во	Масса ед.кг	Прим.
1	ГОСТ 948-2016	1ПБ13-1	6	25	

**Приложение Б**  
**Расчетно-конструктивный раздел**

Таблица 1.Б. Усилия в левой колонне рамы с жестким сопряжением ригеля с колонной

№ п/п	«Нагрузка» [5].	«Сечение 1» [5].			«Сечение 2» [5].		«Сечение 3» [5].		«Сечение 4» [5].		
		«M, Кн·м» [5].	«N, Кн» [5].	«Q <sub>z</sub> , кН» [5].	«M, Кн·м» [5].	«N, Кн» [5].	«M, Кн·м» [5].	«N, Кн» [5].	«M, Кн·м» [5].	«N, Кн» [5].	«Q <sub>z</sub> , кН» [5].
1.	Постоянная нагрузка	-122	-213	22,7	93,6	-173	76,6	-173	164	-130	22,7
2.	Снеговая нагрузка	-60,8	-58	12,3	44,9	-58	44,9	-58	86,7	-58	12,3
3.	Вертикальная крановая нагрузка (тележка слева в левом пролете, в правом - слева)	9,34	-479	22,5	203	-479	-172	6,82	-95,3	6,82	47,3
4.	То же, тележка слева в левом пролете, в правом - справа	-100	-485	35,5	205	0,64	-485	0,64	-48,4	0,64	35,5
5.	То же, тележка справа в левом пролете, в правом - слева	-39,8	-187	14	80,5	-187	-63,7	-0,13	-16,1	-0,13	14
6.	То же, тележка справа в левом пролете, в правом - справа	-149	-193	27	83,1	-193	-61	-6,31	30,8	-6,31	27
7.	Поперечное торможение у левой колонны влево, у центральной - влево	-90,1	-2,52	13,4	25,	-2,52	25,2	-2,52	30,6	-2,52	-4,53
8.	То же, у левой колонны влево, у центральной - вправо	-26	0,19	5,88	24,5	0,19	24,5	0,19	4,35	0,19	-12,1

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы 1.Б

9.	То же, у левой колонны влево, у правой - влево	- 86,8	-2,88	13,1	25,7	-2,88	25,7	-2,88	30,1	-2,88	-4,92
10.	То же, у левой колонны влево, у правой - вправо	- 29,4	0,55	6,21	23,9	0,55	23,9	0,55	4,97	0,55	-11,8
11.	То же, у левой колонны вправо, у центральной - влево	26	-0,19	-5,88	-24,5	-0,19	-24,5	-0,19	-4,35	-0,19	12,1
12.	То же, у левой колонны вправо, у центральной - вправо	90,1	2,52	-13,4	-25,2	2,52	-25,2	2,52	-30,6	2,52	4,59
13.	То же, у левой колонны вправо, у правой - влево	29,4	-0,55	-6,21	-23,9	-0,55	-23,9	-0,55	-4,97	-0,55	11,8
14.	То же, у левой колонны вправо, у правой - вправо	86,8	2,88	-13,1	-25,7	2,88	-25,7	2,88	-30,1	2,88	4,92
15.	То же, у центральной колонны вправо в двух пролетах	128	5,41	-15,1	-1,36	5,41	-1,36	5,41	-52,6	5,41	-15,1
16.	То же, у центральной колонны вправо, у правой - влево	3,38	-0,36	-0,33	0,56	-0,36	0,56	-0,36	-0,66	-0,36	-0,33
17.	То же, у центральной колонны вправо, у правой - вправо	60,7	3,06	-7,2	-1,23	3,06	-1,23	3,06	-25,7	3,06	-7,2
18.	То же, у центральной колонны влево в двух пролетах	- 64,1	-2,7	7,53	0,68	-2,7	0,68	-2,7	26,3	-2,7	7,53
19.	То же, у центральной колонны влево, у правой - влево	- 60,7	-3,06	7,2	1,23	-3,06	1,23	-3,06	25,7	-3,06	7,2

## Продолжение приложения Б

### Продолжение таблицы 1.Б

20.	То же, у центральной колонны влево, у правой - вправо	-3,38	0,36	0,33	-0,56	0,36	-0,56	0,36	0,66	0,36	0,33
21.	Ветер слева	177	4,37	-42,5	-40,2	4,37	-40,2	4,37	-44,5	4,37	4,15
22.	Ветер справа	-132	-47,8	26,5	21,4	-47,8	21,4	-47,8	41,4	-47,8	2,47

Таблица 2.Б - Расчёт РСУ в сечении 1.

«№ Нагрузки» [5].	«Коэффициент сочетаний $\psi t1 = 1,0$ » [5].				«Коэффициент сочетаний $\psi t2 = 0,9$ » [5].				«Коэффициент сочетаний $\psi t3 = 0,7$ » [5].			
	«Усилия в колонне» [5].		«Усилия в ветви колонны» [5].		«Усилия в колонне» [5].		«Усилия в ветви колонны» [5].		«Усилия в колонне» [5].		«Усилия в ветви колонны» [5].	
	$M, kH\cdot m$	$N, kH$	$N_{nb},$ $kH$	$N_{nh}, kH$	$M, kH\cdot m$	$N, kH$	$N_{nb}, kH$	$N_{nh}, kH$	$M, kH\cdot m$	$N, kH$	$N_{nb}, kH$	$N_{nh}, kH$
1	-122	-213	<b>96,83</b>	<b>-309,83</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-60,8	-58	72,33	-130,33	-54,72	-52,20	65,10	-117,30	-42,56	-40,60	50,63	<b>-91,23</b>
3+7	-80,76	-481,52	-106,16	-375,36	-72,68	-433,37	-95,54	-337,82	-56,53	-337,06	-74,31	-262,75
3+8	-16,66	-478,81	-211,64	-267,17	-14,99	-430,93	-190,47	-240,45	-11,66	-335,17	-148,15	-187,02
3+11	35,34	-479,19	<b>-298,50</b>	-180,70	31,81	-431,27	-268,65	-162,63	24,74	-335,43	-208,95	-126,49
3+12	99,44	2,52	-164,47	166,99	89,50	2,27	-148,03	150,29	69,61	1,76	-115,13	116,90
4+9	-186,8	-487,88	67,39	<b>-555,27</b>	-168,12	-439,09	60,65	-499,75	-130,76	-341,52	47,18	-388,69
4+10	-129,4	-484,45	-26,56	-457,89	-116,46	-436,01	-23,90	-412,10	-90,58	-339,12	-18,59	-320,52
4+13	-70,6	-485,55	-125,11	-360,44	-63,54	-437,00	-112,60	-324,40	-49,42	-339,89	-87,58	-252,31
4+14	-13,2	-482,12	-219,06	-263,06	-11,88	-433,91	-197,15	-236,75	-9,24	-337,48	-153,34	-184,14
5+15	88,2	-181,59	-237,80	56,21	79,38	-163,43	-214,02	50,58	61,74	-127,11	-166,46	39,34
5+18	-103,9	-189,70	78,32	-268,02	-93,51	-170,73	70,49	-241,22	-72,73	-132,79	54,82	-187,61

## Продолжение приложения Б

### Продолжение таблицы 2.Б

6+16	-145,62	-193,36	146,02	-339,38	-131,06	-174,02	131,42	-305,44	-101,93	-135,35	102,21	-237,57
6+17	-88,3	-189,94	52,20	-242,14	-79,47	-170,95	46,98	-217,92	-61,81	-132,96	36,54	-169,50
6+19	-209,7	-196,06	251,47	-447,53	-188,73	-176,45	226,32	-402,78	-146,79	-137,24	176,03	-313,27
6+20	-152,38	-192,64	157,65	-350,29	-137,14	-173,38	141,88	-315,26	-106,67	-134,85	110,35	-245,20
21	177	4,37	-292,82	297,19	159,30	3,93	<b>-263,53</b>	267,47	123,90	3,06	-204,97	208,03
22	-132	-47,8	196,10	-243,90	-118,80	-43,02	176,49	<b>-219,51</b>	-92,40	-33,46	137,27	-170,73

Расчетные сочетания усилий для расчета колонны (сечение 1)

$h_0=0,6$   
м

Комбинация	Сочетания нагрузки	Сочетания усилий		
		$M, kH\cdot m$	$N, kH$	$N_{\theta}, kH$
$- N_{max} n_{\theta} (+M \text{ и } -N \text{ соотв.})$	$C_m = №1 + (№3 + №11) \cdot 1,0 + №21 \cdot 0,9$	72,64	-688,257	-465,20
$- N_{max} n_{\theta} (+M \text{ и } -N \text{ соотв.})$	$C_m = №1 + (№4 + №9) \cdot 1,0 + №22 \cdot 0,9 + №2 \cdot 0,$ 7	-470,16	-784,50	-1175,85

Таблица 3.Б - Расчёт РСУ в сечении 2

«№ Нагрузки» [5].	«Коэффициент сочетаний $\psi t1 = 1,0$ » [5].				«Коэффициент сочетаний $\psi t2 = 0,9$ » [5].				«Коэффициент сочетаний $\psi t3 = 0,7$ » [5].			
	«Усилия в колонне» [5].		«Усилия в ветви колонны» [5].		«Усилия в колонне» [5].		«Усилия в колонне» [5].		«Усилия в ветви колонны» [5].		«Усилия в ветви колонне» [5].	
	$M, kH\cdot m$	$N, kH$	$N_{\theta}, kH$	$N_{\theta\theta}, kH$	$M, kH\cdot m$	$N, kH$	$N_{\theta}, kH$	$N_{\theta\theta}, kH$	$M, kH\cdot m$	$N, kH$	$N_{\theta}, kH$	$N_{\theta\theta}, kH$
1	93,6	-173,00	<b>-242,50</b>	<b>69,50</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
2	44,9	-58	-103,83	45,83	40,41	-52,20	<b>-93,45</b>	41,25	31,43	-40,60	-72,68	32,08
3+7	228	-481,52	<b>-620,76</b>	139,24	205,20	-433,37	-558,68	125,32	159,60	-337,06	-434,53	97,47
3+8	227,5	-478,81	<b>-618,57</b>	139,76	204,75	-430,93	-556,71	125,79	159,25	-335,17	-433,00	97,83
3+11	178,5	-479,19	<b>-537,10</b>	57,91	160,65	-431,27	-483,39	52,11	124,95	-335,43	-375,97	40,53
3+12	179,8	2,52	-298,41	300,93	161,82	2,27	-268,57	270,83	125,86	1,76	-208,88	210,65

## Продолжение приложения Б

### Продолжение таблицы 3.Б

4+9	230,7	-2,24	-385,62	383,38	207,63	-2,02	-347,06	345,04	161,49	-1,57	-269,93	268,37
4+10	228,9	1,19	-380,91	382,10	206,01	1,07	-342,81	343,89	160,23	0,83	-266,63	267,47
4+13	181,1	0,09	-301,79	301,88	162,99	0,08	-271,61	271,69	126,77	0,06	-211,25	211,31
4+14	179,3	3,52	-297,07	300,59	161,37	3,17	-267,37	270,53	125,51	2,46	-207,95	210,42
5+15	79,14	-181,59	-222,70	41,11	71,23	-163,43	-200,43	36,99	55,40	-127,11	-155,89	28,77
5+18	81,18	-189,70	-230,15	40,45	73,06	-170,73	-207,14	36,41	56,83	-132,79	-161,11	28,32
6+16	83,66	-193,36	-236,11	42,75	75,29	-174,02	-212,50	38,48	58,56	-135,35	-165,28	29,93
6+17	81,87	-189,94	-231,42	41,48	73,68	-170,95	-208,28	37,33	57,31	-132,96	-161,99	29,04
6+19	84,33	-196,06	-238,58	42,52	75,90	-176,45	-214,72	38,27	59,03	-137,24	-167,01	29,76
6+20	82,54	-192,64	-233,89	41,25	74,29	-173,38	-210,50	37,12	57,78	-134,85	-163,72	28,87
21	-40,2	4,37	69,19	<b>-64,82</b>	-36,18	3,93	62,27	-58,33	-28,14	3,06	48,43	-45,37
22	21,4	-47,8	-59,57	11,77	19,26	-43,02	-53,61	10,59	14,98	-33,46	<b>-41,70</b>	8,24

«Расчетные сочетания усилий для расчета колонны (сечение 2) » [5].

Комбинация	Сочетания нагрузки	Сочетания усилий		
		<i>M, кН·м</i>	<i>N, кН</i>	<i>N<sub>в</sub>, кН</i>
– <i>N<sub>max</sub></i> <i>n<sub>в</sub></i> (+ <i>M</i> и – <i>N</i> соотв.)	<i>Cm</i> =№1+(№3+№7)·1,0+№2·0,9+№22·0,7	376,99	-740,18	-998,41
– <i>N<sub>max</sub></i> <i>n<sub>в</sub></i> (+ <i>M</i> и – <i>N</i> соотв.)	<i>Cm</i> =№1+№21·1,0	53,40	-168,63	4,68

*h0=0,6*

*M*

## Продолжение приложения Б

Таблица 4.Б - Расчёт РСУ в сечении 3

«№ Нагрузки» [5].	«Коэффициент сочетаний $\psi t1 = 1,0$ » [5].				«Коэффициент сочетаний $\psi t2 = 0,9$ » [5].				«Коэффициент сочетаний $\psi t3 = 0,7$ » [5].			
	«Усилия в колонне» [5].		«Усилия в ветви колонны» [5].		«Усилия в колонне» [5].		«Усилия в колонне» [5].		«Усилия в ветви колонны» [5].		«Усилия в колонне» [5].	
	$M, \text{kH}\cdot\text{м}$	$N, \text{kH}$	$N_{n\theta}, \text{kH}$	$N_{n\theta}, \text{kH}$	$M, \text{kH}\cdot\text{м}$	$N, \text{kH}$	$N_{n\theta}, \text{kH}$	$N_{n\theta}, \text{kH}$	$M, \text{kH}\cdot\text{м}$	$N, \text{kH}$	$N_{n\theta}, \text{kH}$	$N_{n\theta}, \text{kH}$
1	76,6	-173,00	<b>-214,17</b>	<b>41,17</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
2	44,9	-58,00	<b>-103,83</b>	45,83	40,41	-52,20	-93,45	41,25	31,43	-40,60	-72,68	32,08
3+7	-146,8	4,30	246,82	-242,52	-132,12	3,87	222,14	-218,27	-102,76	3,01	172,77	-169,76
3+8	-147,5	7,01	249,34	-242,33	-132,75	6,31	224,40	-218,10	-103,25	4,91	174,54	-169,63
3+11	-196,5	6,63	330,82	-324,19	-176,85	5,97	297,73	-291,77	-137,55	4,64	231,57	-226,93
3+12	-197,2	9,34	333,34	-324,00	-177,48	8,41	300,00	-291,60	-138,04	6,54	233,34	-226,80
4+9	-459,3	-2,24	764,38	-766,62	-413,37	-2,02	687,94	-689,96	-321,51	-1,57	535,07	-536,63
4+10	-461,1	1,19	769,10	-767,91	-414,99	1,07	692,19	-691,11	-322,77	0,83	538,37	-537,53
4+13	-508,9	0,09	848,21	-848,12	-458,01	0,08	763,39	-763,31	-356,23	0,06	593,75	-593,69
4+14	-510,7	3,52	852,93	<b>-849,41</b>	-459,63	3,17	767,63	-764,47	-357,49	2,46	597,05	-594,58
5+15	-65,06	5,28	111,07	-105,79	-58,55	4,75	99,97	-95,21	-45,54	3,70	77,75	-74,06
5+18	-63,02	-2,83	103,62	-106,45	-56,72	-2,55	93,26	-95,80	-44,11	-1,98	72,53	-74,51
6+16	-60,44	-6,67	97,40	-104,07	-54,40	-6,00	87,66	-93,66	-42,31	-4,67	68,18	-72,85
6+17	-62,23	-3,25	102,09	-105,34	-56,01	-2,93	91,88	-94,81	-43,56	-2,28	71,46	-73,74
6+19	-59,77	-9,37	94,93	-104,30	-53,79	-8,43	85,44	-93,87	-41,84	-6,56	66,45	-73,01
6+20	-61,56	-5,95	99,63	-105,58	-55,40	-5,36	89,66	-95,02	-43,09	-4,17	69,74	-73,90
21	-40,2	4,37	69,19	-64,82	-36,18	3,93	62,27	<b>-58,33</b>	-28,14	3,06	48,43	-45,37
22	21,4	-47,80	-59,57	11,77	19,26	-43,02	<b>-53,61</b>	10,59	14,98	-33,46	-41,70	8,24

Расчетные сочетания усилий для расчета колонны (сечение 3)

$h0=0,6 \text{ м}$

Комбинация	Сочетания нагрузки	Сочетания усилий		
		$M, \text{kH}\cdot\text{м}$	$N, \text{kH}$	$N_{n\theta}, \text{kH}$
$- N_{max\ n\theta} (+M\ u - N\ coom\ v.)$	$Cm = №1 + №2 \cdot 1,0 + №22 \cdot 0,9$	140,76	-274,02	-371,61
$- N_{max\ n\theta} (+M\ u - N\ coom\ v.)$	$Cm = №1 + (№4 + №14) \cdot 1,0 + №21 \cdot 0,9$	-470,28	-165,55	-866,57

## Продолжение приложения Б

Таблица 5.Б - Расчёт РСУ в сечении 4.

№ Нагрузки	Коэффициент сочетаний $\psi t1 = 1,0$				Коэффициент сочетаний $\psi t2 = 0,9$				Коэффициент сочетаний $\psi t3 = 0,7$			
	Усилия в колонне		Усилия в ветви колонны		Усилия в колонне		Усилия в ветви колонны		Усилия в колонне		Усилия в ветви колонны	
	$M, \text{kH}\cdot\text{м}$	$N, \text{kH}$	$N_{n\theta}, \text{kH}$	$N_{n\theta}, \text{kH}$	$M, \text{kH}\cdot\text{м}$	$N, \text{kH}$	$N_{n\theta}, \text{kH}$	$N_{n\theta}, \text{kH}$	$M, \text{kH}\cdot\text{м}$	$N, \text{kH}$	$N_{n\theta}, \text{kH}$	$N_{n\theta}, \text{kH}$
1	164	-130,00	<b>-338,33</b>	<b>208,33</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
2	86,7	-58,00	<b>-173,50</b>	115,50	78,03	-52,20	-156,15	103,95	60,69	-40,60	-121,45	80,85
3+7	-64,7	4,30	109,98	-105,68	-58,23	3,87	98,99	-95,12	-45,29	3,01	76,99	-73,98
3+8	-90,95	7,01	155,09	<b>-148,08</b>	-81,86	6,31	139,58	-133,27	-63,67	4,91	108,56	-103,65
3+11	-99,65	6,63	169,40	-162,77	-89,69	5,97	152,46	-146,49	-69,76	4,64	118,58	-113,94
3+12	-125,9	9,34	214,50	-205,16	-113,31	8,41	193,05	-184,65	-88,13	6,54	150,15	-143,61
4+9	-18,3	-2,24	29,38	-31,62	-16,47	-2,02	26,44	-28,46	-12,81	-1,57	20,57	-22,13
4+10	-43,43	1,19	72,98	-71,79	-39,09	1,07	65,68	-64,61	-30,40	0,83	51,08	-50,25
4+13	-53,37	0,09	89,00	-88,91	-48,03	0,08	80,10	-80,01	-37,36	0,06	62,30	-62,23
4+14	-78,5	3,52	132,59	-129,07	-70,65	3,17	119,33	-116,17	-54,95	2,46	92,82	-90,35
5+15	-68,7	5,28	117,14	-111,86	-61,83	4,75	105,43	-100,67	-48,09	3,70	82,00	-78,30
5+18	10,2	-2,83	-18,42	15,59	9,18	-2,55	-16,57	14,03	7,14	-1,98	-12,89	10,91
6+16	30,14	-6,67	-53,57	46,90	27,13	-6,00	-48,21	42,21	21,10	-4,67	-37,50	32,83
6+17	5,1	-3,25	-10,13	6,88	4,59	-2,93	-9,11	6,19	3,57	-2,28	-7,09	4,81
6+19	56,5	-9,37	-98,85	89,48	50,85	-8,43	<b>-88,97</b>	80,53	39,55	-6,56	-69,20	62,64
6+20	31,46	-5,95	-55,41	49,46	28,31	-5,36	-49,87	44,51	22,02	-4,17	-38,79	34,62
21	-44,5	4,37	76,35	-71,98	-40,05	3,93	68,72	<b>-64,78</b>	-31,15	3,06	53,45	-50,39
22	41,4	-47,80	-92,90	45,10	37,26	-43,02	-83,61	40,59	28,98	-33,46	<b>-65,03</b>	31,57
Расчетные сочетания усилий для расчета колонны (сечение 4)												
Комбинация				Сочетания нагрузки				Сочетания усилий				
								$M, \text{kH}\cdot\text{м}$	$N, \text{kH}$	$N_{\theta}, \text{kH}$		
$- N_{max\ n\theta} (+M_u - N_{coot\theta})$				$Cm = №1 + №2 \cdot 1,0 + (№6 + №19) \cdot 0,9 + №22 \cdot 0,7$				330,53	-229,89	-665,83		
$- N_{max\ n\theta} (+M_u - N_{coot\theta})$				$Cm = №1 + (№3 + №8) \cdot 1,0 + №21 \cdot 0,9$				33,00	-119,06	-4,53		

$h0=0,6 \text{ м}$

**Приложение В**  
**Раздел технологии строительства**

Таблица 1.В- Потребность в основных материалах, изделиях и конструкциях

N п/п	«Наименование материалов, изделий и конструкций» [9].	«Ед. изм. » [9].	«Потребность на 1 сваю » [9].
1	«Арматурный каркас» [9].	шт.	1
2	«Бетонная смесь» [9].	куб.м	2,3
3	«Трубы обсадные диаметром 600 мм» [9].	м	8
4	«Трубы бетонолитные диаметром 250-325 мм» [9].	м	8

Таблица 2.В - Схема операционного контроля качества работ

«Технологический процесс» [9].	«Контролирующее лицо» [9].	«Состав операционного контроля» [9].	«Метод и средства контроля» [9].	«Время контроля» [9].	«Документация» [9].	«Составитель документа» [9].
«Бурение скважины» [9].	«Прораб» [9].	«Точность погружения обсадной трубы на проектную отметку» [9].	«Визуально, стальной метр, отвес» [9].	«В процессе бурения и после окончания» [9].	«Журнал изготовления буровибивных свай» [9].	«Мастер» [9].
«Зачистка дна скважины» [9].	«Прораб» [9].	«Тщательность зачистки скважины» [9].	«Визуально» [9].	«По окончании бурения скважины» [9].	«Журнал изготовления буровибивных свай» [9].	«Мастер» [9].

## Продолжение приложения В

### Продолжение таблицы 2.В

«Установка арматурного каркаса в обсадную трубу» [9].	«Прораб, представитель заказчика» [9].	«Наличие паспорта. Точность установки. Соответствие допусков нормативам. Проверка качества сварки» [9].	«Визуально, отвес» [9].	«До начала, во время установки, после окончания монтажа каркаса» [9].	«Журнал изготовления буровабивных свай, акт освидетельствования и приемки скважины с установленными арматурными каркасами» [9].	«Мастер» [9].
«Сборка секций бетонолитной трубы» [9].	Прораб	«Контроль герметичности стыков» [9].	«Визуально» [9].	«До начала установки в обсадную трубу» [9].	«Журнал изготовления буровабивных свай» [9].	«Мастер» [9].
«Установка бетонолитной трубы в обсадную трубу» [9].	Прораб	«Точность установки в проектное положение» [9].	«Визуально» [9].	«До начала бетонирования» [9].	«Журнал изготовления буровабивных свай» [9].	«Мастер» [9].
«Бетонирование скважины» [9].	«Прораб, лаборант строительной лаборатории» [9].	«Марка и консистенция бетонной смеси. Непрерывность бетонирования. Объем уложенного бетона. Уровень бетонной смеси» [9].	«Лабораторные испытания» [9].	«До начала, в процессе бетонирования» [9].	«Журнал бетонных работ. Журнал изготовления буровабивных свай» [9].	«Мастер» [9].
«Выдерживание бетона в скважине» [9].	«Прораб, лаборант строительной лаборатории» [9].	«Температурновлажностный режим твердения бетона» [9].	«Термометр» [9].	«В процессе бетонирования, во время твердения бетона» [9].	Журнал бетонных работ.	«Мастер» [9].

## Продолжение приложения В

Таблица 3.В - Перечень основного необходимого оборудования, машин и механизмов

«N п/п» [9]	«Наименование машин, механизмов и оборудования» [9].	«Назначение» [9].	«Кол-во на звено, шт. » [9].
1	«Буровая машина» [9].	«Бурение скважин, погружение и извлечение обсадных труб» [13].	1
2	«Бурильный инструмент» [13].	«Бурение скважин, устройство буронабивных свай» [13].	1 комплект
3	«Автомобильный кран» [13].	«Разгрузка и укладка дорожных плит, разгрузка и подача в скважину секций инвентарных обсадных и бетонолитных труб, элементов арматурных каркасов буронабивных свай и др. » [13].	1
4	«Экскаватор одноковшовый с обратной лопатой» [13].	«Разработка и погрузка в автосамосвалы» [13].	1
5	«Автомобиль-самосвал» [13].	«Перевозка грунта со строительной площадки» [13].	«От дальности перевозки» [13].
6	«Бортовой автомобиль» [13].	«Перевозка различных грузов» [13].	1
7	«Автобетоносмеситель» [13].	«Доставка и подача бетона в бетонолитную трубу» [13].	1
8	«Вибратор ручной глубинный» [13].	«Уплотнение бетона» [13].	3
9	«Устройство для свинчивания обсадных труб» [13].	«Свинчивание и развинчивание обсадных труб» [13].	1
10	«Обсадные инвентарные трубы» [13].	«Обсадка скважин» [13].	«1 комплект» [13]
11	«Приемный бункер» [13].	«Прием бетона из автобетоносмесителя и направление смеси в бетонолитную трубу» [13].	1
12	«Бетонолитные трубы» [13].	«Направление бетонной смеси в буровую скважину» [13].	«1 комплект» [13]
13	«Теодолит» [13].	«Измерение горизонтальных и вертикальных углов» [13].	1
14	«Нивелир» [13].	«Определение превышений» [13].	1

## Продолжение приложения В

Таблица 4.В – «Потребность в основных материалах, изделиях и конструкциях» [13].

«N п/п» [13].	«Наименование материалов, изделий и конструкций» [13].	«Ед. изм. » [13].	«Потребность на 1 сваю» [13].
1	«Арматурный каркас» [13].	шт.	1
2	«Бетонная смесь» [13].	куб.м	2,3
3	«Трубы обсадные диаметром 600 мм» [13].	м	8
4	«Трубы бетонолитные диаметром 250-325 мм» [13].	м	8

Таблица 5.В - Калькуляция затрат труда и машинного времени

«N п/п» [13].	«Наименование технологической операции» [13].	«Ед. изм.» [13].	«Объем работ» [13].	Нормы времени			Затраты труда	
				«Обоснование (ЕНиР и др.) » [13].	«рабочих, чел.-час. » [13].	«работа машин, маш.час. » [13].	«рабочих, чел.-час. (гр.4·гр.2) » [13].	«работа машин, маш.- час. (гр.5·гр.2)» [13].
1	«Ударный способ бурения скважины с забором грунта из скважины. В том числе: - глубина скважины до 5 м - глубина скважины свыше 5 м до 10 м» [13].	1 м скв.	384 240 144	E12-67, Табл.3,4 E12-67, Табл.3,1 E12-67, Табл.3,2	2.48 3.04	0.62 0.76	1032,96 595,2 437,76	258,24 148,8 109,44
2	«Разгрузка, складирование и перемещение обсадных труб в зону действия бурильной машины» [13].	100 т	0,384	E1-5 N 1а, 6	22	11	8,45	4,22
3	«Разгрузка, складирование и перемещение элементов арматурного каркаса в зону бурения» [13].	100 т	0,003	E1-5 N 1а,6	22	11	3,17	1,58

## Продолжение приложения В

Продолжение таблицы 5.В.

4	«Погружение секции обсадной трубы (длиной 2 и 6 м)» [13].	м	384	E12-67 Табл. 5 в	1,0	0,25	384,0	96,0
5	«Установка обсадного патрубка» [13].	1 уст.	48	E12-67	0,3	0,1	14,4	4,8
6	«Установка нижней секции арматурного каркаса длиной 6 м в обсадную трубу с установкой ограничителей» [13].	1 секция	48	E12-67 Табл. 6, N 1	2,0	0,5	96,0	24,0
7	«Наращивание арматурного каркаса, включая электросварку стыка» [13].	1 секция	48	E12-67, Табл. 6, N 2	12,8	3,2	614,4	153,6
8	«Установка арматурного каркаса в скважину» [13].	1 арм.каркас	48	E12-72	0,48	0,16	23,04	7,68
9	«Установка бетонолитной трубы» [13].	1 бетонолитная труба	96	E12-74, N 1	0,69	0,23	66,24	22,08
10	«Бетонирование свай» [13].	1 м <sup>3</sup> в деле	108,48	E12-74, N 2	0,18	0,06	19,53	6,51
11	«Снятие бетонолитной трубы» [13].	1 бетонолитная труба	96	E12-74, N 3	0,42	0,14	40,32	13,44
12	«Снятие обсадного патрубка» [13].	1 снятие	48	E12-73, N 6	0,21	0,07	10,08	3,36
13	«Извлечение и снятие звеньев обсадной трубы» [13].	1 м обсадной трубы	384	E12-67, Табл. 8	0,44	0,11	168,96	42,24
							2481,6	638,4

**Приложение Г**  
**Раздел организации строительства**

**Таблица 1.Г - Расчётное количество работающих**

«К-во рабочих в максимально загруженную смену, R» [13].	«Рабочие неосновного производства R <sub>1</sub> » [13].	«ИТР, R <sub>2</sub> » [13].	«Служащие, R <sub>3</sub> » [13].	«МОП и охрана, R <sub>4</sub> » [13].	«Расчетное количество работающих, R <sub>pac</sub> » [13].
1	2	3	4	5	6
$R = 0,7 \cdot R_{\max}$	$R_1 = 0,1 \cdot R$	$R_2 = 0,12 \cdot (R_1 + R)$	$R_3 = 0,02 \cdot (R_1 + R_2)$	$R_4 = 0,1 \cdot (R + R_1 + R_2 + R_3)$	$R_{\text{pac}} = R + R_1 + R_2 + R_3 + R_4$
$0,7 \cdot 220 = 154$	$0,1 \cdot 154 = 15$	$0,12 \cdot (154 + 16) = 20$	$0,02 \cdot (16 + 21) = 1$	$0,1 \cdot (154 + 16 + 21 + 1) = 19$	$154 + 16 + 21 + 1 + 20 = 209$

**Таблица 2.Г - Расчёт временных зданий и сооружений**

«Наименование временных зданий» [13].	«R <sub>pac</sub> » [13].	«Нормы на 1-го работающего, м <sup>2</sup> » [13].	«Расчетная площадь, м <sup>2</sup> » [13].	«Тип принимаемого здания» [13].	«Размеры здания, м» [13].	«К-во зданий, шт.» [13].	«Принятая площадь, м <sup>2</sup> » [13].
1	2	3	4	5	6	7	8
«Контора строительства» [13].	40	4	80	Контейнерный	3,5 x 6	2	83
«Диспетчерская» [13].	3	7	10	Контейнерный	1,5 x 3	2	16
«Гардеробная» [13].	154	0,6	45	Контейнерный	13 x 4	2	162
«Душевая» [13].	77	3	115				
«Помещения для обогрева рабочих» [13].	77	1	38	Контейнерный	1,5 x 4,5	5	61
«Помещения для сушки» [13].	154	0,25	19				
«Комната приема пищи» [13].	77	1	23	Передвижной	6 x 4	1	24
«Умывальная» [13].	24	1,5	18	Передвижной	2 x 4	2	36
«Туалет» [13].	220	3	22	Контейнерный	1,5 x 1,0	16	21
«Мед.комната» [13].	220	-	45	Передвижной	1,5 x 4	4	42

## Продолжение приложения Г

Таблица 3.Г - Расчёт складов строительных материалов и конструкций

«Наимен. материалов» [11].	«Ед. изм» [11].	«Общая потребность, Qоб» [11].	«Время использования, Т, дн» [11].	«Норма запаса, Тн, дн» [11].	«К-т неравномерности поступления, k1» [11].	«К-т неравномерности потребления, k2» [11].	«К-во материалов и к-ций, подлежащих складированию, Qск» [11].	«Норма складирования на 1 м <sup>2</sup> , q» [11].	«К-т использования склада, k3» [11].	«Расчётная площадь склада, Fскл» [11].	Тип склада
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
«Блоки оконные» [13].	100 м <sup>2</sup>	13,84	51	12	1,1	1,3	4,66	43	0,5	21,66	неотапливаемый
«Сэндвич-панели» [13].	100 м <sup>2</sup>	282,67	215	12	1,1	1,3	22,56	13	0,6	2,89	
«Стекло» [13].	100 м <sup>2</sup>	13,84	4	12	1,1	1,3	59,37	4	0,8	18,55	
«Цемент» [13].	т	750,00	17	12	1,1	1,3	757,06	1,7	0,7	318,09	
«Металлические конструкции» [13].	т	1460	215	12	1,1	1,3	116,53	0,3	0,8	485,53	

## Продолжение приложения Г

Таблица 4.Г - Суммарный производственный расход воды

«Наименование потребителя» [13].	«Ед. изм» [13].	«Удельный расход, л» [13].	«Кол-во» [13].	«Расчтный расход, л» [13].
1	2	3	4	5
«Приготовление бетона» [13].	м3	300	130	39000
«Приготовление раствора» [13].	м3	300	4,80	1440
«Поливка бетона» [13].	м3	300	65	19500
«Малярные работы» [13].	м2	1	216,73	217
«Работа экскаваторов» [13].	маш-ч	15	56,00	840
«Посадка саженцев» [13].	место	300	100	30000
«Посадка кустов» [13].	куст	300	100	30000
«Суммарный расход» [13].				120997

Таблица 5.Г - Расчёт электрических нагрузок

«Наименование потребителя» [13].	«Ед. изм.» [13].	«Расход эл.энергии, кВт» [13].	«Расчётный расход эл.энергии, кВт» [13].	«Коэф-т спроса, к» [13].	«Коэф-т мощности, cos ф» [13].
1	2	3	4	5	6
«Силовые» [13].					
«Экскаватор» [13].	шт.	80	80,00	0,50	0,60
«Краны самоходные» [13].	шт.	45	90,00	0,40	0,70
«Бетононасосы» [13].	шт.	30	120,00	0,50	0,60
«Электросварочные аппараты» [13].	шт.	22	110,00	0,50	0,40
«Вибраторы» [13].	шт.	1	8,00	0,10	0,40
«Бетоносмесители» [13].	шт.	9	27,00	0,50	0,60
«Краскопульты» [13].	шт.	0,50	5,00	0,10	0,40
«Технологические» [13].					
«Установка электропрогрева	шт.	2	10,50	0,50	0,85
«Внутреннее освещение» [13].					
«Контора, диспетчерская, бытовые помещения» [13].	м <sup>2</sup>	0,015	4,80	0,80	
«Душевые и уборные» [13].	м <sup>2</sup>	0,003	0,13	0,80	
«Склады закрытые» [13].	м <sup>2</sup>	0,015	25,01	0,35	
«Наружное освещение» [13].					
«Территория строительства» [13].	100 м <sup>2</sup>	0,015	77,00		
«Основные дороги и проезды» [13].	км	5	0,00		
«Площадки земляных и бетонных работ» [13].	100 м <sup>2</sup>	0,08	4,03		
«Аварийное освещение» [13].	км	3,50	0,00		
«Площадки монтажных работ» [13].	100 м <sup>2</sup>	0,30	15,12	1,00	
Потребная мощность					521,18 кВа

Приложение Д  
Раздел экономики строительства

Таблица 1.Д – Сметный расчёт

Локальная смета № 06-10-02										
На общестроительные работы по строительству завода по переработке шин в крошку										
(наименование работ и затрат, наименование объекта)										
Основание: чертежи (спецификация) № _____										
Сметная стоимость								10958,623	тыс. руб.	
Сметная трудоёмкость								152,099	тыс. чел.ч.	
Сметная заработка плата								509,020	тыс. руб.	
Средний разряд работ									разряд	
Составлена в текущих ценах по состоянию на «01» января 2025 г.										
№ пп	Шифр и № пози- ции норматив а	Наименование работ и затрат, единица измерения	Количество	Стоимость единицы, руб		Общая стоимость, руб.			Затраты труда рабочих не занятых обслуживанием машин	
				Всего	Эксплуатация машин	Всего	заработно й платы	Эксплуатаци я машин		
				зараб отной платы	в т.ч. зар. платы	в т. ч. зар. платы	на един.	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Фер1-24-5	«Разработка грунта бульдозерами мощностью 79 кВт [108 л.с.] при перемещении грунта до 10 м, группа грунтов: 1, 500м <sup>3</sup> » [13].	30,52	298,6 4	298,64	9114,49	0,00	9114,49	0,00	0,00
					0,00	39,64			1209,81	12,34

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы 1.Д.

2	Фер 1-25-1	«Разработка грунта бульдозерами мощностью 96 кВт [130 л.с.] при перемещении грунта до 10 м, группа грунтов: 1, 500м3» [13].	155,92	584,19	584,19	91086,90	0,00	91086,90	0,00	0,00
				0,00	64,33			10030,33	14,96	2332,56
3	Фер 1-17-7	«Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом вместимостью 0,65 [0,5-1] м3, группа грунтов:1, 500м3» [13].	0,652	1363,41	1335,14	888,94	17,73	870,51	13,16	8,58
				27,20	174,92			114,05	39,44	25,71
4	Фер 1-12-7	«Разработка грунта в отвал экскаваторами "драглайн" или "обратная лопата" с ковшом вместимостью 0,65 [0,5-1] м3, группа грунтов:1, 500м3» [13].	1,411	920,98	897,08	1299,50	33,72	1265,78	11,95	16,86
				23,90	117,05			165,16	26,01	36,70
5	Фер 1-163-7	«Разработка грунта вручную в траншеях шириной более 2 м и котлованах площадью сечения до 5 м2 с креплениями, глубина траншей и котлованов до 3 м, группа грунтов:1, 50м3» [13].	0,04	792,32	0,00	33,28	0,00	0,00	379,10	15,92
				0,00	0,00			0,00	0,00	0,00

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы 1.Д.

6	Фер 1-27-1	«Засыпка траншей и котлованов бульдозерами мощностью 59 кВт [80 л.с.] при перемещении грунта до 5 м, группа грунтов:1, 500м3» [13].	1,411	295,87	295,87	417,47	0,00	417,47	0,00	0,00
				0,00	40,24			56,78	11,75	16,58
7	Фер 1-134-1	«Уплотнение грунта пневматическими трамбовками, группа грунтов:1, 50м3 уплотнённого грунта» [13].	14,11	111,67	71,65	1575,66	564,68	1010,98	18,36	259,06
				40,02	10,95			154,50	4,45	62,79
8	Фер 9-44-1*	«Монтаж оконных блоков стальных с нащельниками из стали при высоте здания до 25 м, 1т гонструкций» [13].	106	1056,87	365,89	111605,47	35410,85	38637,98	128,48	13567,49
				335,33	52,79			5574,62	8,84	933,50
		«Элементы крепления нащельников и деталей обрамления [самонарезающие винты, заклепки и т.д.], т» [13].	0,4	15250		6100,00				
		«Теплоизоляционные материалы, м3» [13].	7,2	7000		50400,00				
		«Стальные конструкции оконных блоков, т» [13].	105,6	2486		262521,60				
		«Стальные конструкции нащельников и деталей обрамления, т» [13].	0,31	8300		2573,00				

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы 1.Д.

9	Фер 9-17-6*	«Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой до 15 м составного сечения, масса колонн: до 15т, 1т конструкций» [13].	21,4	141,05	99,17	3024,11	607,61	2126,20	12,00	257,28
				28,34	16,12			345,61	5,70	122,21
			Стальные конструкции, 1т	21,4	2486	53200,40				
10	Фер 9-17-5*	«Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой до 15 м составного сечения, масса колонн: до 5т, 1т конструкций» [13].	189,5	175,09	122,93	33176,05	7266,56	23292,78	16,32	3092,31
				38,35	20,58			3899,50	4,02	761,71
11	Фер 9-18-4*	«Монтаж блоков подкрановых балок полной заводской готовности на отметке до 15 м пролетом до 18 м, массой:: до 2т, 1т конструкций» [13].	42	290,54	215,03	12100,99	2536,90	8956,00	25,92	1079,57
				60,91	35,22			1466,91	12,70	528,96
			Стальные конструкции, 1т	41,65	2486	103541,90				

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы 1.Д.

12	Е9-18-5*	«Монтаж блоков подкрановых балок полной заводской готовности на отметке до 15 м пролетом до 6 м, массой: до 1т, 1т конструкций» [13].	152	241,9	170,98	36765,82	7199,39	25980,41	20,16	3063,31
				6				2642,43	5,25	801,43
				22,34	14,87					
13	Фер 9-18-10*	«Монтаж блоков подкрановых балок, укрупняемых на монтаже, на отметке до 15 м пролетом: до 18 м, 1т конструкций» [13].	4	196,6	144,88	1504,72	256,92	1108,48	14,29	109,33
				7				188,29	8,96	68,55
				33,58	24,61					
14	Фер 9-24-3*	«Монтаж связок и распорок из одиночных и парных уголков, гнутосварных профилей для пролетов: более 18 м при высоте здания до 15 м, 1т конструкций» [13].	31,20	444,2	229,23	13859,66	6318,00	7151,98	90,40	2820,48
				2				1139,74	12,47	389,06
				202,5	36,53					
15	Фер 9-22-2*	«Монтаж стропильных ферм на высоте до 15 м пролетом до 18 м, массой: до 5т, 1т конструкций» [13].	202	240,2	169,73	48441,99	11273,69	34224,36	24,96	5032,93
				4				5716,49	10,33	2082,94
				55,91	28,35					
		Стальные конструкции, 1т	3,12	2486		7756,32				
		Стальные конструкции, 1т	201,6	2486		501277,04				
			4							

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы 1.Д.

16	Фер 9-25-1*	«Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м, высота здания: до 25м, 1т конструкций» [13].	90,30	159,72	96,98	14422,72	4562,86	8757,29	22,56	2037,17
				50,53	15,70			1417,71	2,86	258,26
		Стальные конструкции, 1т	90,3	2486		224485,80				
17	Фер 9-42-3*	«Монтаж кровельного покрытия и стенового ограждения из трёхслойных панелей при высоте здания: до 15м, 100м <sup>2</sup> покрытия» [13].	282,7	671,47	454,63	189804,42	41970,84	128510,26	64,00	18090,88
				148,48	78,50			22189,60	28,24	7982,60
		«Теплоизоляционные материалы, м3» [13].	0,34	7000		2380,00				
		«Многослойные стеновые панели с обшивкой из профилированного листа, м2» [13].	28267	140		3957380				
25	Фер 9-46-1*	«Монтаж каркасов ворот большепролетных зданий, ангаров и др. без механизмов открывания, 1т конструкции» [13].	4,50	1013,62	702,80	4561,29	766,08	3162,60	66,24	298,08
				170,24	84,78			381,51	13,04	58,68
		Болты строительные с гайками и шайбами, т	0,01	15250		152,50				
		Стальные конструкции, т	4,5	2486		11187,00				

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы 1.Д.

26	Фер 9-17-4*	«Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой до 15 м составного сечения, масса колонн до 3т, 1т конструкции» [13].	36,4	224,30	163,76	8164,52	1710,80	5960,86	20,00	728,00
				47,00	27,43					
		«Стальные конструкции, 1т» [13].	36,4	2486		90490,40				
27	Фер 5-2-3*	«Погружение дизель-молотом на экскаваторе железобетонных свай длиной до 8 м в грунты группы:1, 1м3 свай» [13].	156, 24	177,33	159,41	27706,04	1776,45	24906,22	4,68	731,20
				11,37	12,25			1913,94	3,97	620,27
		«Сваи железобетонные, 1,01 м3» [13].	154, 69	455		70383,95				
28	E6-1-7*	«Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны, объем: до 10м3, 100м3 ж.б. в деле» [13].	4,89	19114,80	1980,79	93471,37	5178,22	9686,06	485,75	2375,32
				1058,94	349,33			1708,22	88,24	431,49
		«Арматура, 3,3 т» [13].	0,69 4	2762		1916,83				
29	Фер 6-1-1	«Устройство бетонной подготовки, 100м3 бетона в деле» [13].	62,8 40	14937,70	409,09	938685,07	24601,86	25707,22	195,75	12300,93
				391,50	70,83			4450,96	17,66	1109,75
30	Фер 6-1-8	«Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны, объем: до 15 м3, 100м3 бетона в деле» [13].	0,75 0	17768,80	1528,57	13326,60	557,13	1146,43	340,75	255,56
				742,84	266,08			199,56	93,96	70,47

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы 1.Д.

31	Фер 7-1-16*	«Укладка балок фундаментных длиной: более 6 м, 100шт» [13].	0,55	5878,44	4955,34	3233,14	507,71	2725,44	403,10	221,71
				923,10	860,27			473,15	190,00	104,50
		«Сборные железобетонные конструкции, 100 шт» [13].	0,55	40950		22522,50				
32	Фер 7-1-7*	«Укладка фундаментов под колонны при глубине котлована до 4 м, масса конструкций: более 3,5т, 100шт. конструкций» [13].	0,14	5878,44	4955,34	822,98	129,23	693,75	403,10	56,43
				923,10	860,27			120,44	190,00	26,60
		«Сборные железобетонные конструкции, 100 шт» [13].	0,14	40950		5733,00				
33	Фер 11-4-5	«Устройство гидроизоляции обмазочной: в один слой, толщиной 2 мм, 100м2 изолируемой поверхности» [13].	12,380	405,74	37,62	5023,06	1330,73	465,74	38,39	475,27
				107,49	7,89			97,68	2,72	33,67
		«Устройство стяжек бетонных толщиной 20 мм, 100м2 стяжки» [13].	207,4	583,75	8,85	121046,40	23983,26	1835,14	57,83	11991,63
34	Фер 11-11-3	«Устройство покрытий асфальтобетонных литых толщиной 25 мм, 100м2 покрытия» [13].	81,90	115,66	1,86			385,69	5,44	1128,04
				766,73	11,06	62795,19	8707,61	905,81	48,11	3940,21
		«Устройство покрытий асфальтобетонных литых толщиной 25 мм, 100м2 покрытия» [13].		106,32	2,32			190,01	0,80	65,52

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы 1.Д.

36	Фер 15-208-1	«Остекление стеклом оконным стальных переплетов промышленных зданий стеновых, 100м2 стальных переплетов» [13].	2,14	2016,58	6,70	4319,51	335,14	14,35	71,77	153,73
				156,46	1,99			4,26	0,78	1,67
37	Фер 15-155-1	«Окраска фасадов с лесов с подготовкой поверхности известковая, 100м2 фасада» [13].	0,58	35,57	2,20	20,63	12,10	1,28	9,57	5,55
				20,86	0,66			0,38	0,26	0,15
38	Фер 15-163-8	«Простая окраска колером масляным разбеленным по штукатурке и сборным конструкциям, подготовленным под окраску стен, 100м2 окрашиваемой поверхности» [13].	216,15	256,67	3,55	55479,22	14927,32	767,33	31,68	6847,63
		«Итого прямые затраты в том числе» [13].		69,06	1,07			231,28	0,42	90,78
		«- стоимость материалов, изделий и конструкций» [13].				9467470,47	149522,45	512818,57		100360,51
		«- всего заработная плата» [13].				8605129,45		74154,51		28350,25
		«Общепроизводственные расходы» [13].				391152,13				

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы 1.Д.

		«Трудоемкость в Общепроизводственных расходах» [13].							10388,10
		«Заработка плата в Общепроизводственных расходах» [13].			105342,98				
		Всего по смете			9958622,60				
		Сметная трудоемкость							132098,86
		Сметная заработка плата			409019,94				
Составил: Кокорин Д.В..									
/должность, подпись (фамилия, инициалы)/									
Проверил: Спасова А.С.									
/должность, подпись (фамилия, инициалы)/									
		ОПР =	4,69	%					
		Tp =	1,39	%					
		Зп =	4,64	%					
		средняя зар. плата	2,4776517	руб. ч-час.					

## Продолжение приложения Д

### Локальный сметный расчет № 1

на общестроительные работы  
по строительству завода по переработке шин в крошку

«№ п/п» [13].	«Наименование конструктивных элементов и видов работ по разделам» [13].	«Сметная стоимость, тыс. руб. » [13].			«В том числе» [13].	
		«Прямые затраты» [13].	«Обще- производ- ственные расходы» [13].	«Всего» [13].	«Сметная зарплата, тыс.руб. » [13].	«Сметная трудо- емкость, тыс.ч-час. » [13].
1	2	3	4	5	6	7
1	«Земляные работы» [13].	126,37	5,93	132,30	6,15	1,84
2	«Фундаменты» [13].	940,79	44,14	984,93	45,75	13,67
3	«Стены» [13].	1558,62	73,13	1631,75	75,79	22,65
4	«Каркас» [13].	4844,35	227,31	5071,65	235,57	70,39
5	«Лестницы» [13].	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	«Проемы» [13].	674,00	31,63	705,62	32,78	9,79
7	«Полы» [13].	1642,87	77,09	1719,95	79,89	23,87
8	«Перегородки» [13].	519,54	24,38	543,92	25,26	7,55
9	«Кровля» [13].	2288,78	107,39	2396,17	111,30	33,26
10	«Отделочные работы» [13].	84,25	3,95	88,20	4,10	1,22
11	«Прочие работы» [13].	421,25	19,77	441,01	20,48	6,12
	«Итого в ценах 2025г. » [13].	13100,80	614,71	13715,52	637,08	190,36

## Продолжение приложения Д

### Локальный сметный расчет № 2

на внутренние санитарно-технические работы  
по строительству завода по переработке шин в крошку  
(наименование объекта)

Составлен в ценах 2025 г.

Объем здания: 75254,4 м<sup>3</sup>

«№ п/п» [13].	«Наименование работ» [13].	«Сметные прямые затраты единицы, руб. » [13].	«Объем здания, тыс.м <sup>3</sup> » [13].	«Сумма прямых затрат, тыс.руб. » [13].
1	«Отопление» [13].	1,25	75254,4	541,73
2	«Вентиляция» [13].	1,44		624,07
3	«Водопровод» [13].	0,74		320,70
4	«Канализация» [13].	1,74		754,09
5	«Горячее водоснабжение» [13].	-		-
6	«Паро- и газоснабжение» [13].	0,37		160,35

Итого по сметному расчету прямых затрат:

2400,94 тыс.руб.

Общепроизводственные расходы:

112,66 тыс.руб.

Сметная стоимость:

2513,59 тыс.руб..

Сметная заработка плата:

111,52 тыс.руб.

Сметная трудоемкость:

33,32 тыс.чел-ч.

## Продолжение приложения Д

### Локальный сметный расчет № 3 на внутренние электромонтажные работы по строительству завода по переработке шин в крошку (наименование объекта)

Составлен в ценах 2025 г.

Объем здания: 75254,4 м<sup>3</sup>

«№ п/п» [13].	«Наименование работ» [13].	«Сметная стоимость единицы, руб. » [13].	«Объем здания, тыс. м3» [13].	«Общая сметная стоимость, тыс.руб. » [13].
1	«Электромонтажные работы» [13].	2,10	75254,4	910,10
2	«Слаботочные сети и устройства» [13].	1,72		745,42

Сметная стоимость: 1655,52 тыс.руб.  
Сметная заработка плата: 76,90 тыс.руб.  
Сметная трудоемкость: 22,98 тыс.чел-ч.

## Продолжение приложения Д

### Локальный сметный расчет № 4

на приобретение и монтаж производственно-технологического оборудования  
по строительству завода по переработке шин в крошку  
(наименование объекта)

Составлен в ценах 2025 г.

«Сметная стоимость оборудования определяется по формуле:

$$C_{\text{оборуд}}^{2014} = C_{\text{смр}}^{2014} \cdot K_1 = 13184,61 \cdot 0,6 = 7910,766 \text{ тыс. руб.} \quad (5.1)$$

где  $C_{\text{смр}}^{2014}$  – сметная стоимость СМР по локальному сметному расчету №1, тыс.руб.;

$K_1$  - % от сметной стоимости СМР.

Сметная стоимость монтажа оборудования определяется по формуле:

$$C_{\text{монтажа}}^{2014} = C_{\text{оборуд}}^{2014} \cdot K_2 = 7910,766 \cdot 0,15 = 1186,61 \text{ тыс. руб.} \quad (5.2)$$

где  $K_2$  - % от стоимости оборудования.

Сметные прочие затраты по монтажу оборудования определяются по формуле:

$$C_{\text{проч}}^{2014} = C_{\text{смр}}^{2014} \cdot K_3 = 13184,61 \cdot 0,02 = 263,69 \text{ тыс. руб.} \quad (5.3)$$

где  $K_3$  - % от сметной стоимости СМР.

Сметная заработная плата определяется по формуле:

$$ЗП_{\text{см}} = C_{\text{монтажа}}^{2014} \cdot Зп = 1186,61 \cdot 0,0464 = 55,06 \text{ тыс. руб.} \quad (5.4)$$

где Зп – процентный показатель сметной заработной платы.

Сметная трудоемкость определяется по формуле:

$$T_p^{\text{см}} = C_{\text{монтажа}}^{2014} \cdot Тр = 1186,61 \cdot 0,0139 = 16,49 \text{ тыс. ч-час.} \quad (5.5)$$

где Тр – процентный показатель сметной трудоемкости» [11].

Продолжение приложения Д

Объектная смета

Сметная трудоемкость	246,66	тыс. руб.
Сметная заработная плата	825,50	тыс. руб.
Измеритель единичной стоимости		руб.

Составлена в ценах 2025 г.

№ пп	Номера смет и расчетов	Наименование работ и затрат	Сметная стоимость, тыс.руб.					Сметная трудо- емкость, тыс. чел- ч	Сметная заработная плата, тыс.руб.	Показатели единичной стоимости
			строительн ых работ	монтажны х работ	оборуд, мебели и ин-ря	прочих затрат	всего			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	«Локальный сметный расчет №1» [13].	«Общестроительные работы» [13].	13100,80	-	-	-	13100,80	190,36	637,08	30,23
2.	«Локальный сметный расчет №2» [13].	«Внутренние санитарно- технические работы» [13].	2400,94	-	-	-	2400,94	33,32	111,52	5,54
3.	«Локальный сметный расчет №3» [13].	«Внутренние электромонтажные работы» [13].	-	1655,52	-	-	1655,52	22,98	76,90	3,82
4.	«Локальный сметный расчет №4» [13].	«Приобретение и монтаж производственно- технологического оборудования» [13].	-	1186,61	7910,77	263,69	7910,77	16,49	55,06	18,25
		«Итого по смете в ценах 2025 г.	15501,74	1655,52	7910,77	0,00	25068,03	246,66	825,50	

Продолжение приложения Д

Договорная цена

на строительство завода по переработке шин в крошку

осуществляемое в 2025 г.

Вид договорной цены – динамичная

Определена в соответствии с ДБН Д.1.1-1-2000

Составлена в текущих ценах по состоянию на «01» января 2025 г.

«№ пп» [13].	«Обоснование» [13].	«Наименование затрат» [13].	«Стоимость, тыс.руб.			
			«Всего» [13].	в т.ч.		
				«строительных работ» [13].	«монтажных работ» [13].	«прочих работ» [13].
1	2	3	4	5	6	7
1	Объектная смета №02-01	«Сметная стоимость (прямые затраты и общепроизводственные расходы)» [13].	17157,26	15501,74	1655,52	-
2	Расчет №1	«Затраты на возведение (приспособление) и разборку титульных временных зданий и сооружений» [13].	320,84	289,88	30,96	-
3	Расчет №2	«Средства на дополнительные затраты при выполнении строительно-монтажных работ в зимний период» [13].	31,15	28,14	3,01	-
4	Расчет №3	«Средства на дополнительные затраты при выполнении строительно-монтажных работ в летний период» [13].	6,12	5,53	0,59	-
5		«Другие сопутствующие затраты» [13].	-	-	-	-

## Продолжение приложения Д

Форма №1

Утверждено:

Сводный сметный расчет в сумме:

65404,03 тыс.руб.

В том числе возвратных сумм:

88,33 тыс.руб.

«\_\_\_\_\_» 2025 г.

Сводный сметный расчет  
стоимости строительства № \_\_\_\_\_  
Завод по переработке шин в крошку  
(наименование стройки)

Составлен в текущих ценах по состоянию на «01» января 2025 г.

Таблица 2.Д – Сметный расчёт

«№ п/п	«Номера смет и сметных расчетов	«Наименование глав, объектов, работ и затрат	«Сметная стоимость, тыс.руб.			«Прочие затраты» [13].	«Общая сметная стоимость, тыс.руб. » [13].
			«Строительных работ» [13].	«Монтажных работ» [13].	«Оборудования, мебели и инвентаря» [13].		
1	2	3	4	5	6	7	8
1		«Глава 1. Подготовка территории строительства» [13].	387,54	41,39	-	-	428,93
		«Итого по главе 1» [13].	387,54	41,39			428,93
2	«Объектная смета №02-01» [13].	«Глава 2. Основные объекты строительства» [13].	15501,74	1655,52	7910,77	0,00	25068,03
		«Итого по главе 2» [13].	15501,74	1655,52	7910,77	0,00	25068,03
3		«Глава 3. Объекты подсобного и обслуживающего назначения» [13].	3875,44	413,88	1977,69	0,00	6267,01
		«Итого по главе 3» [13].	3875,44	413,88	1977,69	0,00	6267,01

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы 2.Д

4		«Глава 4. Объекты энергетического хозяйства» [13].	930,10	99,33	474,65	0,00	1504,08
		«Итого по главе 4» [13].	930,10	99,33	474,65	0,00	1504,08
5		«Глава 5. Объекты транспортного хозяйства и связи» [13].	620,07	66,22	316,43	0,00	1002,72
		«Итого по главе 5» [13].	620,07	66,22	316,43	0,00	1002,72
6		«Глава 6. Наружные сети и сооружения водоснабжения, канализации, теплоснабжения и газоснабжения» [13].	1937,72	206,94	988,85	0,00	3133,50
		«Итого по главе 6» [13].	1937,72	206,94	988,85	0,00	3133,50
7		«Глава 7. Благоустройство и озеленение территории» [13].	930,10	99,33	-	-	1029,44
		«Итого по главе 7» [13].	930,10	99,33	-	-	1029,44
		«Итого по главам 1-7» [13].	24182,72	2582,61	11668,38	0,00	38433,71
8		«Глава 8. Временные здания и сооружения» [13].	532,02	56,82	-	-	588,84
		«Итого по главе 8» [13].	532,02	56,82	-	-	588,84
		«Итого по главам 1-8» [13].	24714,74	2639,43	11668,38	0,00	39022,55
9	«ДБН Д.1.1-1- 2000» [13].	«Глава 9. Прочие работы и затраты» [13].	-	-	-	0,00	0,00
		«- дополнительные затраты на зимнее удорожание» [13].	133,46	14,25	-	-	147,71
		«- дополнительные затраты при выполнении СМР в летний период» [13].	86,50	9,24	-	-	95,74
		«Итого по главе 9» [13].	219,96	23,49	-	0,00	243,45
		«Итого по главам 1- 9» [13].	24934,70	2662,92	11668,38	0,00	39266,00
10		«Глава 10. Содержание службы заказчика и авторский надзор» [13].	-	-	-	1374,31	1374,31
		«Итого по главе 10» [13].	-	-	-	1374,31	1374,31
11		«Глава 11. Подготовка эксплуатационных кадров» [13].	-	-	-	785,32	785,32

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы 2.Д

		«Итого по главе 11» [13].	-	-	-	785,32	785,32
12		«Глава 12. Проектные и изыскательные работы» [13].	-	-	-	1570,64	1570,64
		«Итого по главе 12» [13].	-	-	-	1570,64	1570,64
		«Итого по главам 1-12» [13].	24934,70	2662,92	11668,38	3730,27	42996,27
		«Сметная прибыль (П) » [13].	2145,68	229,15	-	-	2374,83
		«Средства на покрытие административных расходов строительно-монтажных организаций (АР) » [13].	-	-	-	222,00	222,00
		«Итого (гл.1-12+П+АР+Р+И) » [13].	27080,38	2892,07	11668,38	12804,56	54445,39
	«ДБН Д.1.1-1-2000, П.3.1.22» [13].	«Налоги, сборы, обязательные платежи, установленные действующим законодательством и не учтенные составляющими стоимости строительства (без НДС):» [13].	-	-	-	-	-
		«- земельный налог» [13].	-	-	-	54,45	54,45
		«- коммунальный налог» [13].	-	-	-	3,52	3,52
		«Итого» [13].	27080,38	2892,07	11668,38	12862,53	54503,36
		«Налог на добавленную стоимость (20%)» [13].	5416,08	578,41	2333,68	2572,51	10900,67
		«Всего по сводному сметному расчету» [13].	32496,46	3470,48	14002,06	15435,03	65404,03
	«ДБН Д.1.1-1-2000, п.2.8.18.1» [13].	«Возвратные суммы» [13].	-	-	-	-	88,33

Продолжение приложения Д

		«Итого» [13].	17515,37	15825,29	1690,07	-
6	«Расчет №4» [13].	«Прибыль» [13].	1604,50	1449,68	154,82	-
7	«Расчет №5» [13].	«Административные расходы » [13].	232,91	-	-	232,91
8	«Расчет №6» [13].	«Средства на покрытие риска» [13].	-	-	-	-
		«Итого (пп1-8)» [13].	19352,78	17274,97	1844,89	232,91
9.	«Расчет №7» [13].	«1. Земельный налог» [13].	19,35	-	-	19,35
	«Расчет №8» [13].	«2. Коммунальный налог» [13].	2,65	-	-	2,65
		«Итого договорная цена» [13].	19374,78	17274,97	1844,89	254,91
		«Налог на добавленную стоимость» [13].	3874,96	3454,99	368,98	50,98
		«Всего договорная цена» [13].	23249,73	20729,97	2213,87	305,89

Продолжение таблицы 2.Д

Таблица 3.Д - «ТЭП дипломного проекта»

«№ п/п» [13].	«Наименование показателей» [13].	«Единица измерения» [13].	«Значение показателя» [13].
I	<u>«ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ</u>		
I	1. Площадь застройки $S_{застр}$ 2. Полезная площадь здания $S_{пол}$ 3. Строительный объем здания $V$ » [13].	$m^2$ $m^2$ $m^3$	5616 5616 75254,4
II	<u>«ПОКАЗАТЕЛИ СМЕТНОЙ СТОИМОСТИ</u>		
II	4. Стоимость здания (сооружения) 4.1. $D_{ц}$ – договорная цена строительства; 4.2. $C_{обор}$ – стоимость оборудования 5. Стоимость $1m^2$ полезной площади здания 6. Стоимость $1m^3$ строительного объема здания» [13].	тыс. руб. тыс. руб. тыс. руб. руб./ $m^2$ руб./ $m^3$	31160,5 23249,73 7910,77 1121 55,64

## Продолжение приложения Д

### Продолжение таблицы 3.Д

<u>«ПОКАЗАТЕЛИ ТЕХНОЛОГО-ОРГАНИЗАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ» [13].</u>			
	« 9. Затраты труда:		
	9.1. нормативные – $T_p^H$	тыс. чел-дн	32,35
	9.2. проектные – $T_p^N$	тыс. чел-дн	27,46
	9.3. на 1 м <sup>2</sup> полезной площади здания:		
	9.3.1. нормативные	чел-дн	1,56
	9.3.2. проектные	чел-дн	1,32
	9.4. на 1м <sup>3</sup> строительного объема здания		
	9.4.1. нормативные	чел-дн	0,08
	9.4.2. проектные	чел-дн	0,07
	10. Среднедневная выработка на одного рабочего:		
	10.1. проектная – $B_p$	руб.	718,69
	10.2. нормативная - $B_n$	руб.	846,68
III	11. Заработка плата		
	11.1. зарплата на 1грн. договорной цены	руб.	0,035
	11.2. средняя заработка плата на 1 чел-дн		
	11.2.1. нормативная	руб.	25,52
	11.2.2. проектная	руб.	30,06
	12. Продолжительность строительства:		
	12.1. проектная – $T_p$	дней	295
	12.2. нормативная - $T_n$	дней	369
	13. Уровень рентабельности $Y_p$	%	8,39
	14. Экономический эффект от сокращения сроков строительства	тыс. руб.	9878,86
	14.1. Экономический эффект от досрочного объекта в эксплуатацию.	тыс. руб.	9659,43
	14.2. Экономический эффект от сокращения общепроизводственных расходов. » [13].	тыс. руб.	219,43

**Приложение Е**  
**Раздел безопасности жизнедеятельности**

Таблица 1.Е – Технологические операции

Этапы работ	Контролируемые операции	Контроль (метод, объем)	Документация
Подготовительные работы	<p>Проверить:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- наличие документа о качестве;</li> <li>- качество поверхностей, точность геометрических параметров, внешний вид конструкций;</li> <li>- очистку опорных поверхностей конструкций от мусора, грязи, снега и наледи;</li> <li>- наличие акта освидетельствования ранее выполненных работ;</li> <li>- наличие разметки, определяющей проектное положение конструкций на опорах</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Визуальный</li> <li>Визуальный, измерительный</li> <li>Визуальный</li> <li>То же</li> <li>Измерительный, каждый элемент</li> </ul>	Паспорта (сертификаты), общий журнал работ, акт освидетельствования скрытых работ
Монтаж конструкций	<p>Контролировать</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- установку конструкций в проектное положение (предельные отклонения в размерах площадок опирания конструкций, отклонения от совмещения рисок продольных осей);</li> <li>- надежность временного крепления;</li> <li>- качество стыков.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Измерительный, каждый элемент</li> <li>Технический осмотр, лабораторный</li> <li>То же</li> </ul>	Общий журнал работ
Приемка выполненных работ	<p>Проверить:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- фактическое положение смонтированных конструкций;</li> <li>- соответствие закрепления конструкций проектным.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Измерительный, каждый элемент</li> <li>Технический осмотр, измерительный</li> </ul>	Исполнительная геодезическая схема, акт приемки выполненных работ.
<p>Контрольно-измерительный инструмент: рулетка, линейка металлическая, нивелир.</p> <p>Операционный контроль осуществляют: мастер (прораб), геодезист - в процессе работ.</p> <p>Приемочный контроль осуществляют: работники службы качества, мастер (прораб), представители технадзора заказчика.</p>			

## Продолжение приложения Е

Таблица 2.Е - Идентификация профессиональных рисков

«Технологическая операция, вид выполняемых работ» [13].	«Опасный и вредный производственный фактор» [13].	«Источник опасного и вредного производственного фактора» [13].
Погрузка, перемещение, передвижение	Риск травмирования движущимися механизмами, заготовками и изделиями	Техника, краны, автомобили
Бетонирование	Запыленность и загазованность воздуха	Сухие смеси, пыль
Погрузка, подготовка бетонной смеси	Высокий уровень шума	Станки, оборудование
Подготовка поверхностей к монтажу, монтаж	Острые края, заусенцы, шероховатости на поверхностях	Инструменты, строительные материалы
Укладка кафеля	Скользкие поверхности пола и рабочих зон	Покрытие пола
Сварочные работы	Наличие открытого пламени и искр	Сварочное оборудование
Электротехнические работы	Опасность поражения электрическим током	Электрические установки, оборудование

## Продолжение приложения Е

Таблица 3.Е - Методы и средства снижения профессиональных рисков

«Опасный и вредный производственный фактор» [13].	«Методы и средства защиты, снижения, устранения опасного и вредного производственного фактора» [13].	«Средства индивидуальной защиты работника» [13].
«Воздействие на работника движущихся машин и механизмов, подвижных частей производственного оборудования передвигающихся изделий, заготовок, материалов разрушающихся конструкций» [13].	«Обучение и инструктаж по охране труда, средства индивидуальной защиты» [13].	«Каска, спец одежда» [13].
«Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны» [13].	«Обучение и инструктаж по охране труда, средства индивидуальной защиты» [13].	«Респиратор» [13].
«Воздействие на работника повышенного уровня шума на рабочем месте» [13].	«Обучение и инструктаж по охране труда, средства индивидуальной защиты» [13].	«Спец костюм для работы, беруши» [13].
«острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов, оборудования и конструкций» [13].	«Обучение и инструктаж по охране труда, средства индивидуальной защиты» [13].	«Перчатки, маска» [13].
«Скользкое покрытие рабочего основания, пола, пути следования к рабочему месту и т.д. » [13].	«Обучение и инструктаж по охране труда, средства индивидуальной защиты» [13].	«Спец обувь» [13].
«Пламя и искры» [13].	«Обучение и инструктаж по охране труда, средства индивидуальной защиты» [13].	«Сварочный костюм, перчатки, сварочная маска» [13].
«вынос высокого напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества» [13].	«Обучение и инструктаж по охране труда, средства индивидуальной защиты» [13].	«Костюм электромонтера» [13].

## Продолжение приложения Е

Таблица 4.Е - Идентификация источников потенциального возникновения класса пожара и выявленных опасных факторов пожара

«Участок подразделение» [13].	«Оборудование» [13].	«Класс пожара» [13].	«Опасные факторы пожара» [13].	«Сопутствующие проявления факторов пожара» [13].
«Строительная площадка» [13].	«Кран » [13].	3	«Замыкание » [13].	«отсутствуют» [13].
	«Плиткорез» [13].			
	«Бетономешалка » [13].			
	«Болгарка » [13].			
	«Дрель » [13].			

Таблица 5.Е - Первичные и мобильные средства пожаротушения, средства пожарной автоматики и индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре, пожарное оборудование и инструмент.

«Первичные средства пожаротушения» [13].	«Мобильные средства пожаротушения » [13].	«Установки пожаротушения» [13].	«Средства пожарной автоматики » [13].	«Пожарное оборудование » [13].	«Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре» [13].	«Пожарный инструмент (механизированный и не механизиров.) » [13].	«Пожарная сигнализация, связь и оповещение» [13].
Огнетушители	Огнетушители	Емкости в содой	Датчики пожарные	Пожарная сигнализация	«Респираторы и маски » [13].	«Кирка, лопата, ведро с песком» [13].	Извещатель пожарный

## Продолжение приложения Е

Таблица 6.Е - Идентификация негативных экологических факторов, возникающих при строительстве проектируемого здания

«Наименование технического объекта» [13].	«Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса » [13].	«Воздействие объекта на атмосферу» [13].	«Воздействие объекта на гидросферу» [13].	«Воздействие объекта на литосферу» [13].
«Кран » [13].	«Погрузка, перемещение, передвижение» [13].	«Выделение газов от работы двигателя» [13].	«Утилизация отработки» [13].	«Утилизация отработки» [13].
«Бетономешалка» [13].	«Бетонирование, заливка фундамента» [13].	«Выделение пили и загрязняющих веществ» [13].	«Выделение осадка на поверхность водных объектов» [13].	«Выделение осадка на поверхность объектов литосферы» [13].
«Станок» [13].	«Подготовка поверхностей к монтажу, монтаж» [13].	«Выделение газов от работы двигателя» [13].	«Утилизация отработки» [13].	«Утилизация отработки» [13].

Таблица 7.Е - Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду

«Наименование технического объекта	«Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду
«Кран» [13].	«обеспечить правильное складирование материалов и изделий с тем, чтобы предотвратить загорание легковоспламеняющихся и горючих материалов» [13].
«Бетономешалка» [13].	«обеспечить правильную подачу воды и различных смесей» [13].
«Станок » [13].	«Обеспечить своевременное обслуживание станка» [13].