

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

Архитектурно-строительный институт

(наименование института полностью)

Центр архитектурных, конструктивных решений и организации строительства

(наименование)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Промышленное и гражданское строительство

(направленность (профиль) / специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Производственное здание с АБК

Обучающийся

В.А. Краморенко

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд.техн.наук, доцент, Н.В. Маслова

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

Консультанты

канд.техн.наук, доцент, Н.В. Маслова

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

канд.техн.наук, доцент, И.К. Родионов

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

Л.Б. Кивилевич

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

канд.техн.наук, доцент, В.Н. Шишканова

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

канд.техн.наук, А.Б. Стешенко

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

Аннотация

Тема выпускной квалификационной работы: «Производственное здание с АБК».

Выполненная работа состоит из пояснительной записки в объеме 106 печатных листов и графической части в объеме 8 листов.

Пояснительная записка включает разделы:

- архитектурно-планировочный;
- расчетно-конструктивный;
- технология строительства,
- организация строительства,
- экономика строительства;
- безопасность и экологичность технического объекта.

Содержание

Введение	6
1 Архитектурно-планировочный раздел	8
1.1 Исходные данные	8
1.2 Планировочная организация земельного участка	9
1.3 Объемно – планировочное решение	9
1.4 Конструктивное решение здания	10
1.4.1 Фундаменты	10
1.4.2 Колонны	11
1.4.3 Фермы	11
1.4.4 Перекрытие и покрытие	11
1.4.5 Стены и перегородки	11
1.4.6 Лестницы	12
1.4.7 Крыша	12
1.4.8 Окна, двери, ворота	12
1.4.9 Перемычки	12
1.4.10 Полы	13
1.5 Архитектурно – художественное решение здания	13
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	13
1.6.1 Теплотехнический расчет наружной стены	14
1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия	18
1.7 Инженерные системы	21
2 Расчетно-конструктивный раздел	22
2.1 Исходные данные	22
2.2 Определение нагрузок	22
2.3 Определение глубины заложения ростверка и длины свай	27
2.4 Определение несущей способности сваи по грунту и расчетной нагрузки на одну сваю	28
2.5 Определение количества свай в фундаменте и их размещение	29

2.6	Проверка выполнения условия расчета основания свайного фундамента по первому предельному состоянию	30
2.7	Определение осадки свайного фундамента	33
2.8	Армирование свайного фундамента	34
3	Технология строительства	36
3.1	Область применения технологической карты	36
3.2	Организация и технология выполнения работ	36
3.2.1	Требования законченности подготовительных работ.....	36
3.2.2	Определение объемов работ, расхода материалов и изделий	37
3.4	Требования к качеству и приемке работ	39
3.5	Выбор машин, механизмов, оборудования	40
3.6	Безопасность труда, пожарная безопасность и экологическая безопасность	43
3.6.1	Требования безопасности труда.....	43
3.6.2	Требования пожарной безопасности	44
3.6.3	Требования экологической безопасности	45
3.7	Технико-экономические показатели	45
3.7.1	Калькуляция затрат труда и машинного времени.....	45
3.7.2	График производства работ.....	46
3.7.3	Основные технико-экономические показатели.....	46
4	Организация строительства	48
4.1	Определение объемов строительно-монтажных работ	48
4.2	Определение потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях	48
4.3	Расчет и подбор машин и механизмов для производства работ.....	48
4.4	Определение требуемых затрат труда и машинного времени.....	49
4.5	Разработка календарного плана производства работ	49
4.6	Определение потребности во временных зданиях, складах и сооружениях	50
4.6.1	Расчёт и подбор временных зданий.....	50

4.6.2	Расчет площадей складов	52
4.6.3	Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения	53
4.6.4	Расчет и проектирование сетей электроснабжения	55
4.7	Разработка строительного генерального плана.....	56
4.8	Технико-экономические показатели ППР	58
5	Экономика строительства	60
5.1	Пояснительная записка	60
5.2	Расчет стоимости проектных работ	62
5.3	Сметная стоимость строительства	62
5.4	Технико-экономические показатели	65
6	Безопасность и экологичность технического объекта	66
6.1	Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика	66
6.2	Идентификация профессиональных рисков	66
6.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков	67
6.4	Обеспечение пожарной безопасности	68
6.5	Обеспечение экологической безопасности.....	69
	Заключение	70
	Список используемой литературы и используемых источников	71
	Приложение А Дополнительные материалы к архитектурно-планировочному разделу	75
	Приложение Б Дополнительные материалы к разделу технологии строительства	79
	Приложение В Дополнительные материалы к разделу организации строительства	82
	Приложение Г Дополнительные материалы к разделу безопасности и экологичности технического объекта	105

Введение

Промышленные здания предназначены для размещения производственных, служебных и санитарно-бытовых помещений, обеспечивающих необходимые условия труда и эксплуатацию оборудования.

Благодаря новым технологиям, которые применяются на данный момент в строительстве, стало возможным строить промышленные здания с большими размерами в кратчайшие сроки.

Современные конструкции промышленных зданий состоят из металлического каркаса, иногда применяют и железобетонные конструкции. Также применяют и смешанный каркас, который заключается в применении железобетонных и металлических конструкций в одном промышленном здании.

Комплектация промышленных зданий может дополняться схемами самого заказчика (перегородки, остекление проемов и т.д.), в том числе и комплектация специальным дополнительным оборудованием.

В выпускной квалификационной работе рассматривается проектирование заготовительного предприятия в г. Тольятти, предназначенного для изготовления труб и фасонных частей из разных металлов, что является выгодным производством в наше время и обуславливает актуальность выбранной темы.

При строительстве промышленного здания будет выделяться экономический эффект в виде создания новых рабочих мест в городе Тольятти, а также выпуска востребованной продукции.

В соответствии с заданием на выпускную квалификационную работу необходимо:

- разработать конструктивные и объемно-планировочные решения, спроектировать энергоэффективное здание, рассчитать толщину утеплителей;

- произвести расчет свайного фундамента для блока производственного здания;
- разработать технологическую карту, в составе которой произведен подбор монтажного крана, описаны особенности технологии выполнения работ и выявлена потребность в механизмах и приспособлениях;
- разработать ППР;
- определить сметную стоимость, включая благоустройство и озеленение;
- произвести характеристику процесса, связанного с устройством фундамента, определить производственные, экологические, пожарные риски и опасные факторы с указанием рекомендаций и методов по их снижению;
- в заключении описать решения по поставленным задачам.

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

Проектируемый объект строительства – производственное здание с административно – бытовым корпусом.

Район строительства для проектируемого объекта находится в городе Тольятти, Самарской области.

Согласно СП 131.13330.2020 [27] для строящегося объекта выбираются климатические параметры:

- Климатический район – умеренно – континентальный;
- Климатический подрайон – Пв;
- Ветровой район – III;
- Снеговой район – IV;
- Преобладающее направление ветра за декабрь и февраль – восточное;
- Преобладающее направление ветра за июнь и август – западное.

«Проектируемое производственное здание с административно – бытовым корпусом относится:

- по степени огнестойкости – II степени огнестойкости;
- по уровню ответственности здания – II (нормальный);
- класс конструктивной пожарной опасности – С1;
- класс функциональной пожарной опасности – Ф5;
- срок службы здания – 50 лет.

Предел огнестойкости строительных конструкций» [26] приведены в таблице А.1 приложения А.

Состав грунтов послойно: ИГЭ 1 – почвенно-растительный грунт; ИГЭ 2 – твердый просадочный суглинок; ИГЭ 3 – твердый непросадочный суглинок; ИГЭ 4 – тугопластичный суглинок.

Опасные физико-геологических процессов на участке строительства и прилегающие к нему территории не имеются. Подземные воды на глубине 23,0 метра по геологическим выработкам не вскрыты. Проектируемая территория для строительства относится к группе потенциально неподтопляемой (III – А).

1.2 Планировочная организация земельного участка

Территория строительства проектируемого объекта находится в пределах IV надпойменной террасы левого берега реки Волги. Абсолютные отметки уровня поверхности земли составляют 64,60 и 65,50 метров. Территория поверхности участка ровная.

После строительства проектируемого объекта, выполняется благоустройство территории. Ширина дорог 12 м, ширина проездов 7 м, в том числе и для пожарных машин. Для пешеходов предусмотрен тротуар. Данный участок озеленяется партерным газоном, березой бородавочной и живым стриженным кустарником. Подъезд к зданию осуществляется с Хрящёвского шоссе. Для правильного ведения производства на участке в дальнейшем будет располагаться два закрытых склада с металлом, открытый склад с бракованными деталями, склад готовой продукции, котельная, гараж для машин и механизмов и двумя контрольно-пропускными пунктами.

1.3 Объемно – планировочное решение

Проектируется производственное здание заготовительного предприятия, на котором производится заготовка трубных узлов для санитарно-технических систем.

Размеры здания в плане 84,9 × 9,0 м. Высота здания от уровня пола первого этажа до верха кровли в осях 1-7' составляет 8,120 м, в осях 7'-15 – 10,860 м. Относительной отметке 0,000 соответствует абсолютная отметка 65,250 по генеральному плану.

В осях 1-7 на первом этаже здания расположены складские помещения и токарный участок. На втором этаже в осях расположены встроенные офисные помещения. Сообщение между этими зонами выполняется по лестнице, выгороженной от производственной зоны противопожарными перегородками.

В осях 7'-15 на первом этаже здания расположены сварочный и сборочные участки. Под антресолю (отметке ± 0.000) в осях Б-В/7-11 находятся раздевалка для женщин, санузлы и комната приёма пищи. На втором этаже в осях 7'-15 расположен участок сборки трубопроводов. На антресоли (отметке +3.300) в осях Б-В/7-11 расположена раздевалка для мужчин с санузлом и душевыми. Производственное здание выполнено в соответствии с СанПиН 1.2.3685-21 [17] и СП 56.13330.2021 [28].

1.4 Конструктивное решение здания

Производственный корпус состоит из двух блоков, соединённых в единое здание через деформационный шов по оси 7'.

Блок 1 в осях 1-7/А-В – бескаркасная схема с несущими продольными стенами и сборным покрытием по железобетонной ферме.

Для проектирования блока 2 в осях 7'-15/А-В была выбрана каркасная конструктивная система с несущими стальными колоннами, стальными двутаврами, вертикальными связями. Покрытие и перекрытие приняты железобетонными.

1.4.1 Фундаменты

Фундаменты блока в осях 1 – 7 сборные ленточные из блоков ФБС $t=600$ мм и монолитной подошвой шириной 1200 мм. Глубина заложения ленты – 1,830 мм.

В осях 7'-15 фундаменты свайные со столбчатыми ростверками и монолитной фундаментной балкой. Сваи приняты длиной 6,0 м, с диаметром ствола 400 мм. Класс бетона свай и свайного ростверка – В20 [25], марка по

водопроницаемости W6, по морозостойкости- F50. Обратную засыпку пазух фундаментов и подсыпку под полы производить крупным песком оптимальной влажности, слоями по 20 – 25 см с уплотнением каждого слоя до 1,6 г/см². Спецификация элементов фундаментов приведена в таблице А.2 приложения А. Подготовка под ростверки выполняется толщиной 100 мм из бетона класса В7,5. Глубина заложения ростверка –1,000 м.

1.4.2 Колонны

Металлические колонны в осях 7'-15 из круглых труб диаметром 250 мм, выполнены по специальному заказу. Металлические колонны выполнены из двутавра в соответствии с ГОСТ Р 57837-2017.

1.4.3 Фермы

Металлические фермы в осях 1-7 выполнены из профиля по ГОСТ 20213-2015 в количестве 6 шт. Металлические фермы в осях 7'-15 выполнены из профиля по ГОСТ 30245 в количестве 9 шт.

1.4.4 Перекрытие и покрытие

Перекрытия блока в осях 1-7 – плиты сборные железобетонные ребристые толщиной 300 мм, по серии 1.465 – 1.21.94 выпуск 1. Покрытие блока в осях 1-7 – плиты сборные железобетонные пустотные толщиной 220 мм, по серии 1.141 – 1 выпуск 60, 64, с монолитными доборными участками некрайних мест из бетона класса В 20.

Перекрытия в осях 7'-15, в том числе и антресоль, – плиты сборные железобетонные ребристые толщиной 300 мм, по серии 1.465 – 1.21.94 выпуск 1, с монолитными доборными участками некрайних мест из бетона класса В 20. Спецификации приведены в таблицах А.3, А.4 приложения А.

В осях 1-3 на отметке +3.300 (верх перекрытия встройки) — монолитное железобетонное перекрытие из бетона класса В15 по несъемной опалубке из профлиста Н75.

1.4.5 Стены и перегородки

Наружные стены блока в осях 1 – 7 выполнены из кирпича по ГОСТ 530-2012, армированного кладочной сеткой через 3 ряда кладки, толщиной 510 мм.

Утепление – минераловатные плиты Роклайт (ТЕХНОНИКОЛЬ) $\gamma=40$ кг/м³ – толщиной 50 мм (80 мм в осях 1-3 и по оси 1).

Наружные продольные стены блока в осях 7' – 15 выполнены из керамзитобетонных панелей толщиной 350 мм по ГОСТ 11024 – 2012 [6], также утепленные минерально-ватными плитами Роклайт (ТЕХНОНИКОЛЬ) $\gamma=40$ кг/м³ толщиной 50 мм.

Торцевые стены по осям 1 и 15 выполнены из кирпича СОР – 100/50, армированного кладочной сеткой через 3 ряда кладки толщиной 510 мм. Утепление – минераловатными плитами Роклайт (ТЕХНОНИКОЛЬ) $\gamma=40$ кг/м³ толщиной 50 мм.

Внутренние стены – из керамзитобетонного блока $\gamma = 600$ кг/м³ толщиной 190 мм на цементно-песчаном растворе М100.

1.4.6 Лестницы

Лестницы – сборные железобетонные по серии 1.050.1-2, выполняются из сборных ступеней с 1.155 – 1 по металлическому косоуру из швеллера №24.

1.4.7 Крыша

Крыша – в осях 1-7 двускатная из металлочерепицы по сборным железобетонным ребристым плитам с наружным неорганизованным водостоком. В осях 7'-15 крыша односкатная из металлочерепицы по металлической ферме с наружным неорганизованным водостоком.

1.4.8 Окна, двери, ворота

Окна – двухкамерные стеклопакеты 4М – 10 – 4М1 – 10 – 4М1 из ПВХ профиля по ГОСТ 30674-99 [2].

Наружные двери – металлические, утепленные по ГОСТ 31173 – 2016 [3], с заполнением металлической части полотна пенополистиролом по ГОСТ 15588 – 2014 [5]. Внутренние двери – деревянные по ГОСТ 475 – 2016 [4].

Спецификация элементов заполнения проемов представлена в таблице А.5 приложения А.

1.4.9 Перемычки

Перемычки – железобетонные по ГОСТ 948-2016 [7].

1.4.10 Полы

Полы на отметке ± 0.000 выполнены из: основания – слой щебня крупностью 40 – 60 мм, втрамбованный в грунт – 100 мм; подстилающий слой – бетон армированный сеткой $\frac{12AIII-150}{12AIII-150}$ по ГОСТ 23279 – 85 – 150 мм; гидроизоляция – 2 слоя Техноэласта ЭПП на битумном праймере Технониколь – 10 мм; вакуумированный бетон класса В25 на гранитном щебне с добавлением армирующих стальных волокон – 45 мм; полимерное покрытие фирмы ROMEX.

Полы на отметке ± 3.300 выполнены из: гидроизоляции – 2 слоя Техноэласта ЭПП на битумном праймере Технониколь – 10 мм; вакуумированный бетон класса В25 на гранитном щебне с добавлением армирующих стальных волокон – 45 мм; полимерное покрытие фирмы ROMEX.

1.5 Архитектурно – художественное решение здания

Фасады производственного здания облицованы окрашенным профилированным листом С20 по минераловатному утеплителю «Фасад Баттс» и металлическим направляющим. Цветовое решение фасадов – в сине-белых цветах с применением современных отделочных материалов. Динамику фасадам придают ряды окон с восточной и западной стороны здания.

1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Данные для расчета приняты в соответствии с СП 131.13330.2020 «Строительная климатология» [27]:

1. «Расположение объекта строительства – г. Тольятти, Самарская область.
2. Зона влажности – сухая.
3. Наружная температура наиболее холодной пятидневки – $t_n = -29^\circ\text{C}$.

4. Продолжительность отопительного периода – $Z_{от} = 196$ суток.
5. Средняя наружная температура за отопительный период – $t_{от} = -4,7^{\circ}\text{C}$.
6. Среднемесячная относительная влажность холодного месяца – $\varphi_{н} = 83\%$.
7. Внутренняя температура воздуха в производственном корпусе – $t_{в} = 18^{\circ}\text{C}$. Внутренняя температура воздуха в АБК – $t_{в} = 18^{\circ}\text{C}$.
8. Внутренняя относительная влажность в производственном корпусе – $\varphi_{в} = 65\%$, в АБК – $\varphi_{в} = 55\%$.
9. Режим внутренней влажности производственного корпуса – нормальный. Режим внутренней влажности АБК – нормальный.
10. Условия эксплуатации: производственный корпус» [27] – Б, АБК – А.
11. «Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции $\alpha_{в} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{C})$ » [22].
12. «Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции $\alpha_{н} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{C})$ » [22].

1.6.1 Теплотехнический расчет наружной стены

Расчет ограждающих конструкций производится на основании требований СП [22].

Произведем теплотехнический расчет наружной стены в осях 1-7 производственного корпуса.

На рисунке 1 представлен эскиз стенового ограждение в осях 1-7.

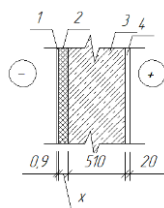


Рисунок 1 – Стеновое ограждение в осях 1 – 7

Характеристики конструкции для расчета представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Состав стенового ограждения производственного здания

Номер слоя	Слой	Толщина слоя δ , м	Плотность материала γ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°С)
1	Профилированный настил	0,0009	7850	58,0
2	Мнерально-ватные плиты Технофас (Технониколь)	х	145	0,037
3	Кладка из кирпича керамического пустотелого	0,51	1400	0,47
4	Штукатурка цементно-песчанном раствором	0,020	1800	1,2

«Градусо-сутки отопительного периода, °С·сут/год, определяют по формуле:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}} \quad [22]. \quad (1)$$

$$\text{ГСОП} = (18 - (-4,7)) \cdot 196 = 4449 \text{ °С} \cdot \text{сут.}$$

«Значения R_0^{TP} для величин ГСОП, отличающихся от табличных, следует определять по формуле:

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \text{ГСОП} + b \quad (2)$$

где a, b – коэффициенты, принимаемые согласно таблице 3» [22].

$$R_0^{\text{TP}} = 0,0003 \cdot 4449 + 1,2 = 2,535 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

«Определяем требуемое сопротивление теплопередаче с учётом требований теплозащиты R_{req} , м² · °С/Вт, по формуле 1.3» [22]:

$$R_0^{\text{TP}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \quad (3)$$

«Толщину утеплителя определяем из условия: $R_0 = R_0^{TP}$ » [22].

$$\delta_2 = \left(R_0 - \frac{1}{\alpha_B} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_3}{\lambda_3} - \frac{\delta_4}{\lambda_4} - \frac{1}{\alpha_H} \right) \cdot \lambda_2 \quad (4)$$

$$\delta_2 = \left(2,535 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0009}{58,0} - \frac{0,51}{0,47} - \frac{0,020}{1,2} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,037 = 0,0472 \text{ м}$$

Толщина утеплителя принимается равной $\delta_2 = 0,05 \text{ м} = 50 \text{ мм}$.

«Определяем фактическое сопротивление теплопередаче стенового ограждения» [22]:

$$R_0^{\Phi} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0009}{58,0} + \frac{0,05}{0,037} + \frac{0,51}{0,47} + \frac{0,020}{1,2} + \frac{1}{23} = 2,611 \text{ м}^2 \cdot$$

$^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$

$$R_0^{\Phi} = 2,611 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт} > R_0^{TP} = 2,535 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

Условие выполнено, толщина утеплителя $\delta = 50 \text{ мм}$.

Произведем теплотехнический расчет наружной стены в осях 7'-15 производственного корпуса. Эскиз конструкции наружной стены в осях 7'-15 показан на рисунке 2. Характеристики конструкции для расчета представлены в таблице 2.

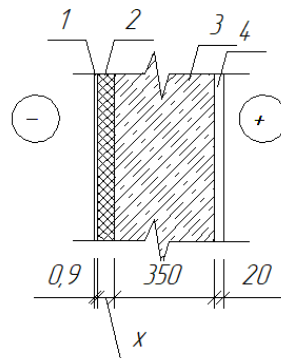


Рисунок 2 – Стеновое ограждение в осях 7' – 15

Таблица 2 – Состав стенового ограждения 7' – 15

Номер слоя	Слои	Толщина слоя δ , м	Плотность материала γ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°С)
1	2	3	4	5
1	Профилированный настил	0,0009	7850	58,0
2	Минерально-ватные плиты Технофас (Технониколь)	x	145	0,037
3	Панели стеновые керамзитобетонные	0,35	1800	0,66
4	Штукатурка цементно-песчаным раствором	0,020	1800	1,2

Требуемое сопротивление теплопередаче с учётом теплозащиты R_{req} , м² · °С/Вт определяется по формуле (3). Толщина утеплителя определяется из условия $R_0 = R_0^{TP}$.

Выразим из условия величину толщины утеплителя по формуле (4):

$$\delta_3 = \left(2,535 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0009}{58,0} - \frac{0,35}{0,66} - \frac{0,020}{1,2} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,037 = 0,068 \text{ м.}$$

Толщина утеплителя принимается равной $\delta_3 = 0,07 \text{ м} = 70 \text{ мм}$.

Определяем фактическое сопротивление теплопередаче стенового ограждения:

$$R_0^{\Phi} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{58,0} + \frac{0,0009}{58,0} + \frac{0,07}{0,037} + \frac{0,35}{0,66} + \frac{0,020}{1,2} + \frac{1}{23} = 2,597 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт.}$$

Проверим соблюдение условия:

$$R_0^{\Phi} = 2,597 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт} > R_0^{TP} = 2,535 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт.}$$

Условие выполнено, производим утепление стены минераловатной плитой толщиной равной $\delta = 70$ мм.

1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия

Произведем теплотехнический расчет кровельного покрытия в осях 1 – 7. На рисунке 3 приведена схема расположения слоев ограждающей конструкции. Характеристики конструкции для расчета представлены в таблице 3.

$$R_0^{\text{TP}} = 0,00025 \cdot 4449 + 1,5 = 2,612 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

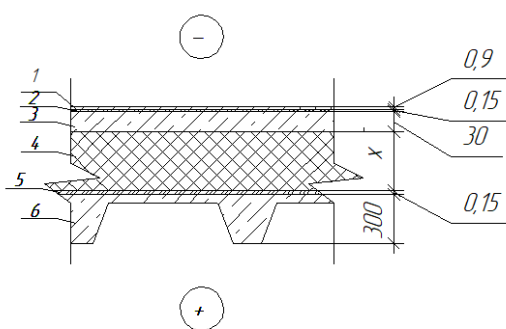


Рисунок 3 – Слои покрытия

Таблица 3 – Состав покрытия производственного здания в осях 1 – 7

Номер слоя	Слои	Толщина слоя δ , м	Плотность материала γ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°C)
1	Профилированный настил	0,0009	7850	58,0
2	Гидро-ветрозащитная диффузионная мембрана Технониколь Альфа Вент	0,00015	110	0,006
3	Цементно-песчаная стяжка	0,030	1800	0,9
4	Утеплитель Роклайт Технониколь	x	35	0,037
5	Пароизоляция Технониколь Альфа Барьер	0,00015	180	0,006
6	Железобетонная ребристая плита	0,30	2500	1,92

Требуемое сопротивление теплопередаче с учётом требований энергосбережения $R_{req}, \text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ определяем по формуле (3). «Толщину утеплителя определяем из условия: $R_0 = R_0^{TP}$ » [22] по формуле (4):

$$\delta_2 = \left(2,612 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0009}{58,0} - \frac{0,00015}{0,006} - \frac{0,030}{0,9} - \frac{0,00015}{0,006} - \frac{0,30}{1,92} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,037 = 0,082 \text{ м.}$$

Толщину утеплителя принимаем равной $\delta_2 = 0,09 \text{ м} = 90 \text{ мм}$.

Фактическое сопротивление теплопередаче:

$$R_0^{\Phi} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0009}{58,0} + \frac{0,00015}{0,006} + \frac{0,030}{0,9} + \frac{0,09}{0,037} + \frac{0,00015}{0,006} + \frac{0,30}{1,92} + \frac{1}{23} = 2,83 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт.}$$

$$R_0^{\Phi} = 2,83 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт} > R_0^{TP} = 2,612 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Условие выполнено, толщина утеплителя подобрана верно.

Произведем теплотехнический расчет кровли в осях 7' – 15.

На рисунке 4 приведен эскиз конструкции покрытия здания.

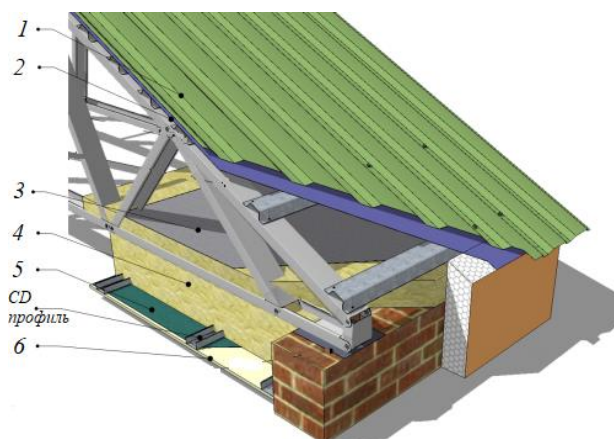


Рисунок 4 – Эскиз конструкции покрытия в осях 7' – 15

Характеристики конструкции для расчета представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Состав кровли в осях 7' – 15

Номер слоя	Слои	Толщина слоя δ , м	Плотность материала γ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°С)
1	Металлочерепица	0,0009	7850	58,0
2	Технониколь Альфа Вент 95 (1,5x50 м)	0,00015	95	0,006
3	Гидро-ветрозащитная диффузионная мембрана Технониколь Альфа Вент 110	0,00015	110	0,006
4	Утеплитель Роклайт Технониколь	x	35	0,037
5	Пароизоляция Технониколь Альфа Барьер 4.0	0,00015	180	0,006
–	KNAUF CD профиль с подвесами	–	–	–
6	Гипсокартонный лист	0,0125	800	0,15

«Толщину утеплителя определяем из условия: $R_0 = R_0^{\text{TP}}$ » [22] по формуле (4).

$$\delta_5 = \left(2,612 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0009}{58,0} - \frac{0,00015}{0,006} - \frac{0,00015}{0,006} - \frac{0,00015}{0,006} - \frac{0,0125}{0,15} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,037 = 0,085 \text{ м.}$$

Толщину утеплителя принимаем равной $\delta_5 = 0,09 \text{ м} = 90 \text{ мм}$.

Фактическое сопротивление теплопередаче:

$$R_0^{\Phi} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0009}{58,0} + \frac{0,00015}{0,006} + \frac{0,00015}{0,006} + \frac{0,09}{0,037} + \frac{0,00015}{0,006} + \frac{0,0125}{0,15} + \frac{1}{23} = 2,75 \cdot \text{°С/Вт.}$$

$$R_0^{\Phi} = 2,612 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт} > R_0^{\text{TP}} = 2,75 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

Условие выполнено, производим утепление кровли минераловатной плитой толщиной равной $\delta = 90 \text{ мм}$.

1.7 Инженерные системы

В здании предусмотрены следующие инженерные системы:

- система электроснабжения. От правильной работоспособности зависит безопасность эксплуатации здания. Электроснабжение выполняется от проектируемой трансформаторной подстанции 2БКТП-10/0,4 2000кВА;
- система отопления в здании предусмотрена от котельной «Рационал», показанной на генплане;
- система водоснабжения. В здании предусмотрен хозяйственно-питьевой водопровод и противопожарный;
- система водоотведения. В здании предусмотрены канализации: бытовая и технологическая.
- вентиляция предусмотрена приточно-вытяжная с естественным и механическим побуждением. Также в административно-офисных помещениях предусмотрена система кондиционирования.

Выводы по архитектурно-планировочному разделу:

Проектируемое производственное здание с АБК в плане прямоугольной вытянутой формы с различной высотой: в осях 1-7' составляет 8,120 м, в осях 7'-15 – 10,860 м. Место строительства выбрано в г. Тольятти по правую сторону от Обводного шоссе. По конструктивному требованию разработаны решения для двух блоков, соединённых в единое здание через деформационный шов по оси 7'. По художественному исполнению фасады производственного здания облицованы окрашенным профилированным листом С20 по минераловатному утеплителю «Фасад Баттс» и металлическим направляющим.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Исходные данные

Для производственного здания с административно-бытовым корпусом выбрано два вида фундамента. Для блока со складскими и офисными помещениями в осях 1 – 7 выбран сборный ленточный фундамент. Для блока производственного здания в осях 7' – 15, в котором расположены сварочные и сборочные участки выбран свайный кустовой фундамент.

На расчет возьмем свайный фундамент, произведем необходимые расчеты по группам предельных состояний, проверим несущую способность основания, подберем нужные диаметры арматуры.

Исходными данными для расчета являются геология участка (таблица 5, рисунок 5) и конструктив самого здания. Производственный блок с размерами в осях 7' – 15 – 9000×48900 мм с шагом стальных колонн 6000 × 6000 мм. Данный блок является двухэтажным 6,3 м и 2,7 м.

Подземные воды на глубине 23,0 метра по геологическим выработкам не вскрыты. Проектируемая территория для строительства относится к группе потенциально неподтопляемой (III – А).

2.2 Определение нагрузок

Для дальнейшего расчета необходимо определить нагрузки от здания на фундамент (таблицу 6). Так как проектируемое здание каркасное, то грузовая площадь для наружной колонны при пересечении осей 9 и А будет равна:

$$A_n = (6,0/2) \cdot 6,0 = 18 \text{ м}^2. \quad (5)$$

Таблица 5 – Физико-механические свойства грунтов по ИГЭ 2-4

Номер и наименование ИГЭ	Плотность грунта, г/см ³		Удельный вес, кН/м ³		Угол внутр. трения, град.	Удельн. сцепл., кПа	Модуль деформации, МПа	
	Природная влажность	Водонасыщение	Природная влажность	Водонасыщение			Природная влажность	Водонасыщение
ИГЭ – 2 суглинок твердой консистенции просадочный	1,71- 170	1,94- 1,93	16,76- 16,66	19,01- 18,91	22-21	16,7- 16,1	10,07 -9,33	5,5- 4,88
ИГЭ – 3 суглинок твердой консистенции непросадочный	–	–	–	–	–	–	–	–
а) $\alpha = 0,85$	1,89	2,03	18,52	19,89	22	23,2	15,78	14,25
б) $\alpha = 0,95$	1,87	2,02	18,33	19,80	21	22,3	14,80	11,75
ИГЭ – 4 суглинок тугопластичной консистенции	–	–	–	–	–	–	–	–
а) $\alpha = 0,85$	2,03	2,07	19,89	20,29	24	22,5	12,55	–
б) $\alpha = 0,95$	2,02	2,06	19,80	20,19	23	21,5	11,53	–

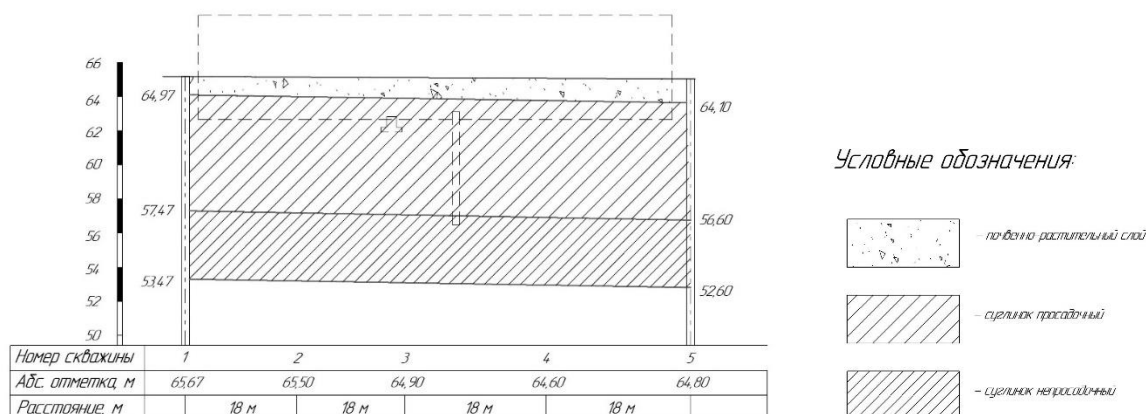


Рисунок 5 – Инженерно-геологический разрез

Нормативная нагрузка от железобетонной плиты перекрытия составит:

$$N_{\text{пос1}} = \gamma_n \cdot \rho \cdot \delta \cdot A_H = 1,0 \cdot 25 \cdot 0,22 \cdot 18 = 99 \text{ кН.}$$

Нагрузка от перекрытий двух этажей составит $N_{\text{пос1}} = 99 \cdot 2 = 198 \text{ кН.}$

Аналогично определим нормативное значение для конструкции пола: цементно-песчаной стяжки [26]:

$$N_{\text{пос2}} = \gamma_n \cdot \rho \cdot \delta \cdot A_H \cdot 2 = 1,0 \cdot 18 \cdot 0,06 \cdot 18 \cdot 2 = 38,88 \text{ кН.}$$

Определим нормативную нагрузку от конструкции покрытия:

– Гипсокартонный лист $N_{\text{пос3}} = 1,0 \cdot 0,8 \cdot 0,0125 \cdot 18 = 0,18 \text{ кН.}$

– Пароизоляция $N_{\text{пос4}} = 1,0 \cdot 0,18 \cdot 0,00015 \cdot 18 = 0,0005 \text{ кН.}$

– Утеплитель Роклайт Технониколь $N_{\text{пос5}} = 1,0 \cdot 0,06 \cdot 0,35 \cdot 18 = 0,378 \text{ кН.}$

– Гидро-ветрозащитная мембрана «Техниколь» 0,02 мм

$$N_{\text{пос6}} = 1,0 \cdot 0,11 \cdot 0,0015 \cdot 18 = 0,003 \text{ кН.}$$

– Техниколь Альфа Вент

$$N_{\text{пос7}} = 1,0 \cdot 0,095 \cdot 0,00015 \cdot 18 = 0,0002 \text{ кН.}$$

– Металлочерепица

$$N_{\text{пос8}} = 1,0 \cdot 7,85 \cdot 0,0009 \cdot 18 = 0,13 \text{ кН.}$$

Нормативная нагрузка от колонн высотой 9,6 м, 5,4 м, 2,4 м:

$$N_{\text{пос9}} = \gamma_n \cdot a \cdot b \cdot L \cdot \rho \cdot 18 = 1,0 \cdot 1,25 \cdot 9,6 \cdot 3,76 \cdot 18 = 812,16 \text{ кН}$$

$$N_{\text{пос10}} = \gamma_n \cdot a \cdot b \cdot L \cdot \rho \cdot 23 = 1,0 \cdot 0,1 \cdot 0,3 \cdot 5,4 \cdot 0,76 \cdot 23 = 2,831 \text{ кН}$$

$$N_{\text{пос11}} = \gamma_n \cdot a \cdot b \cdot L \cdot \rho \cdot 3 = 1,0 \cdot 0,1 \cdot 0,3 \cdot 2,4 \cdot 0,853 \cdot 3 = 0,184 \text{ кН}$$

Нормативная нагрузка от металлической фермы

$$N_{\text{пос12}} = 1,0 \cdot 29 \cdot 0,13 = 3,77 \text{ кН}$$

Нормативная нагрузка от стеновых панелей:

$$N_{\text{пос13}} = \gamma_n \cdot 6,0 \cdot H \cdot \delta \cdot \rho = 1,0 \cdot 3,0 \cdot 11,5 \cdot 0,38 \cdot 10 = 131,1 \text{ кН.}$$

Нормативная нагрузка от веса ростверка:

$$N_{\text{пос14}} = ((1,5 \cdot 1,5 \cdot 0,6) + (0,9 \cdot 0,9 \cdot 0,4)) = 32,4 \text{ кН.}$$

Нормативная нагрузка от фундаментных балок:

$$N_{\text{пос15}} = \gamma_n \cdot a \cdot b \cdot L \cdot \rho \cdot 20 = 1,0 \cdot 5,95 \cdot 0,3 \cdot 0,3 \cdot 1,0 \cdot 20 = 10,71 \text{ кН.}$$

Таблица 6 – Нормативные и расчетные нагрузки

«П оз.	Вид нагрузки	Нормативное значение, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке, g_f	Расчетное значение, кН/м ² » [20]
1	2	3	4	5
Постоянные нагрузки				
1	Перекрытие: 1. Железобетонная плита 2. Стяжка из цементно-песчаного раствора 60 мм	198 38,880	1,1 1,3	217,8 50,544
2	Покрытие: 1. Гипсокартонный лист 2. Пароизоляция 3. Утеплитель Роклайт Технониколь 4. Гидро-ветрозащитная мембрана «Техниколь» 0,02 мм 5. Технониколь Альфа Вент 6. Металлочерепица.	0,18 0,0005 0,378 0,378 0,0003 0,127	1,3 1,3 1,1 1,3 1,3 1,05	0,234 0,00006 0,416 0,491 0,0004 0,133
3	Колонны 9,6 м Двутавр Двутавр	812,16 2,831 0,184	1,05	852,768 2,973 0,193
4	Металлическая ферма	3,77	1,05	3,958
5	Стеновая панель	131,1	1,1	144,21

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5
6	Вес ростверка	32,4	1,3	42,12
7	Балки фундаментные	10,71	1,1	11,781
Итого:		$g_n = 1230,725$	–	$g = 1327,14$
Длительные нагрузки				
8	Полезная нагрузка от трех этажей	17,64	1,2	21,168
9	От снега	12,6	1,4	17,64
10	От перегородок	18	1,3	23,4
Итого:		$g_n = 48,24$	–	$g = 62,208$
Кратковременные нагрузки				
11	Полезная нагрузка	50,4	1,2	60,48
12	От снега	18	1,4	25,2
Итого:		$g_n = 68,4$	–	$g = 85,68$

Полезная нагрузка:

– от трех этажей: $N_{дл1} = 0,35 \cdot N_{кр1} = 0,35 \cdot 50,4 = 17,64 \text{ кН}$.

– от снега $N_{дл2} = 0,7 \cdot N_{кр2} = 0,7 \cdot 18 = 12,6 \text{ кН}$.

– от перегородок $N_{дл3} = 0,5 \cdot \gamma_n \cdot A_n = 0,5 \cdot 1,0 \cdot 18 = 9 \text{ кН}$.

Кратковременные нагрузки:

– полезная нагрузка $N_{кр1} = \gamma_n \cdot \varphi_3 \cdot g_{кр1} \cdot A_{вн} = 1,0 \cdot 0,7 \cdot 2,0 \cdot 18 = 25,2 \text{ кН}$.

– от снега $N_{кр2} = \gamma_n \cdot S_0 \cdot A_{вн} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 18 = 18 \text{ кН}$.

Определим понижающие коэффициенты φ_1, φ_3 :

$$\varphi_1 = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{\frac{18}{9}}} = 0,824 \text{ кН}, \quad (6)$$

$$\varphi_3 = 0,4 + \frac{0,824 - 0,4}{\sqrt{2}} = 0,700 \text{ кН}. \quad (7)$$

Расчетная нагрузка на обрез фундамента с учетом коэффициентов сочетания:

$$N_I^p = 1,15 \cdot (N_{пост}^p + \psi_{кр1} \cdot N_{кр1}^p + \psi_{кр2} \cdot N_{кр2}^p + \psi_{дл3} \cdot N_{дл3}^p) \quad (8)$$

$$N_I = 1,15 \cdot (1327,136 + 1 \cdot 60,48 + 0,9 \cdot 25,2 + 1,0 \cdot 23,4) = 1648,75 \text{ кН.}$$

Нормативная нагрузка на обрез фундамента с учетом коэффициентов сочетания:

$$N_{II}^H = 1,12 \cdot (N_{\text{пост}}^H + \psi_{\text{дл1}} \cdot N_{\text{дл1}}^H + \psi_{\text{дл2}} \cdot N_{\text{дл2}}^H + \psi_{\text{дл3}} \cdot N_{\text{дл3}}^H) \quad (9)$$

$$N_{II}^H = 1,12 \cdot (1230,72 + 1 \cdot 17,64 + 0,95 \cdot 12,6 + 0,95 \cdot 18) = 1430,727 \text{ кН.}$$

2.3 Определение глубины заложения ростверка и длины свай

Предварительно приняты сваи круглого сечения 400×400 мм из бетона класса В20 арматурой диаметра 6 А240 и 12 А400.

Предварительно назначаем глубину заложения ростверка 1,0 м. Нижний конец сваи должен опереться на прочный слой грунта, таким образом принимаем длину сваи 6 м.

Разрез свайного кустового фундамента показан на рисунке 6.

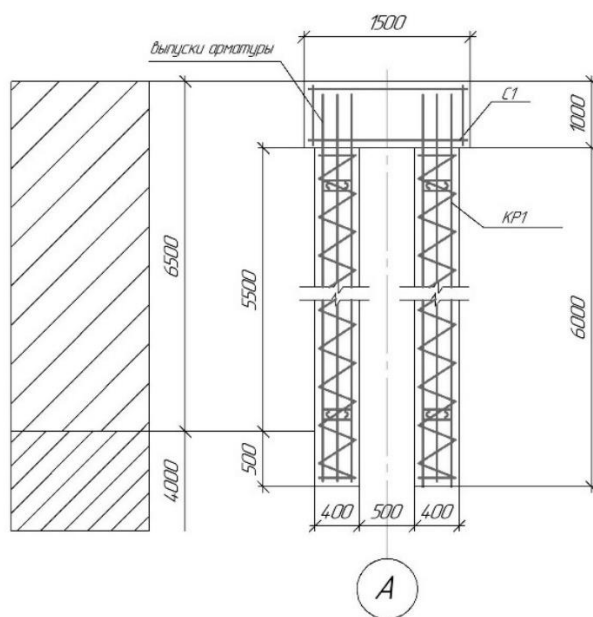


Рисунок 6 – Схема свайного кустового фундамента в разрезе

2.4 Определение несущей способности сваи по грунту и расчетной нагрузки на одну сваю

Несущую способность висячей сваи определим «по формуле:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cr} RA + u \sum_1^n \gamma_{cf} f_i h_i), \quad (10)$$

где $\gamma_c = 1$ – коэффициент условий работы сваи в грунте, при сечении более 300×300 мм» [24];

$R = 7000$ кПа – сопротивление грунта под забивной свайей (на глубине 7,7 м, в глинах с показателем текучести $I_L=0,13$) [24, таблица 7.2];

$A'=0,1256$ м – вертикальная проекция площади заостренного конца сваи;

$U = 2,512$ м – «периметр поперечного сечения сваи;

$\gamma_{cr} = \gamma_{cf} = 1$ – коэффициент работы грунта под нижним концом сваи [24, таблица 7.4];

f_i , кПа – расчетное сопротивление i -ого слоя грунта основания по боковой поверхности сваи [24, таблица 7.3];

h_i , м – мощность i -ого слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью сваи» [24].

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 7000 \cdot 0,1256 + 2,512 \cdot (1 \cdot 44 \cdot 1,8 + 1 \cdot 54 \cdot 1,8 + 1 \cdot 58 \cdot 1,9 + 1 \cdot 60 \cdot 0,5)) = 1674,49 \text{ кН.}$$

Расчетная нагрузка N , допускаемая на сваю, составит

$$N = P_{св} = F_d / \gamma_k = 1674,49 / 1,4 = 1196,07 \text{ кН,} \quad (11)$$

где $\gamma_k = 1,4$ – коэффициент надежности по грунту» [24].

Схема по расчетному сечению инженерно-геологического разреза к определению несущей способности показана на рисунке 7.

Следующим пунктом определим количество свай в ростверке.

2.5 Определение количества свай в фундаменте и их размещение

«Количество свай считаем по формуле» [24]:

$$n = \frac{\gamma_k \cdot N_I}{N} = \frac{1,4 \cdot 1648,751}{1196,07} = 2,9, \quad (12)$$

Принимаем 4 сваи под одну колонну.

Расстояние от края сваи до края ростверка принимаем 0,1 м.

Максимальное расстояние между сваями в плане: $a = 3d = 3 \cdot 0,4 = 1,2$ м.

Тогда размеры ростверка будут равны $b = l = 0,4 + 0,4 + 0,2 + 0,5 = 1,5$ м.

В проекте принят свайный ростверк $1,5 \times 1,5$ м. Шаг свай 1,0 м.

Схема расположения свай в ростверке показана на рисунке 8.

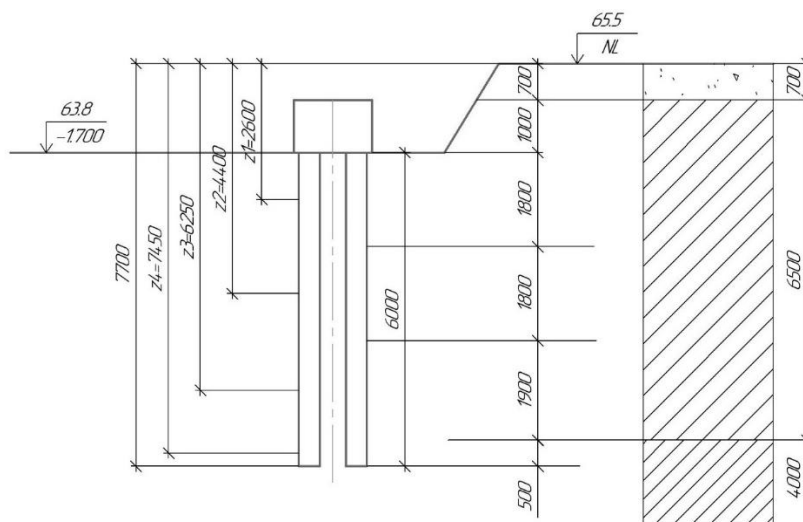


Рисунок 7 – Схема по расчетному сечению инженерно-геологического разреза к определению несущей способности свай

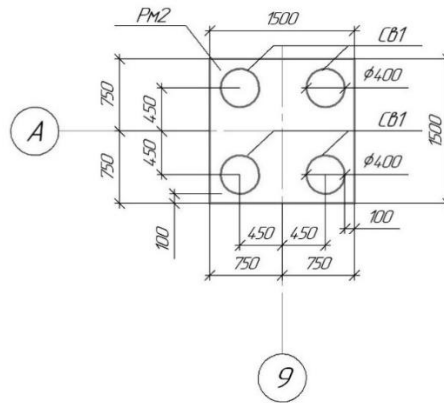


Рисунок 8 – Схема расположения свай в ростверке

2.6 Проверка выполнения условия расчета основания свайного фундамента по первому предельному состоянию

«Для проверки основания свайного фундамента по первому предельному состоянию найдем фактическую вертикальную нагрузку на одну сваю и сравним ее с ранее полученной расчетной нагрузкой (8).

$$N = F = \frac{N_I \cdot 1,2 \cdot Q_p}{n}, \quad (13)$$

где $Q_p = 1,5 \cdot 1,5 \cdot 1,0 = 2,25$ кН – нормативный вес ростверка;

1,2 – коэффициент перевода нормативной нагрузки в расчетную для первого предельного состояния;

n – количество свай» [24].

$$N = F = 1112,9 \text{ кН} < P_{св} = 1196,07 \text{ кН}.$$

Условие выполняется.

«Определим среднее давление на грунт под подошвой условного фундамента и проверим, что полученное значение не превышает расчетного сопротивления грунта основания» [24]:

$$P_{II} = \frac{N_{II} + G_{\phi} + G_{гр}}{A_y} \leq R, \quad (14)$$

где N_{II} – «нормативная вертикальная нагрузка;

G_{ϕ} – собственный вес ростверка G_p и свай $G_{св}$;

$G_{гр}$ – вес грунта в объеме условного фундамента;

$A_y = b_y^2$ – «площадь подошвы условного фундамента» [24].

«Ширина условного свайного фундамента определяется как:

$$b_y = C_p + 2 \cdot \frac{d}{2} + 2 \cdot l_{ср} \cdot tg \frac{\varphi_{ср}}{4}, \quad (15)$$

где C_p – расстояние между рядами свай;

d – диаметр свай;

$l_{ср}$ – рабочая длина свай;

$\varphi_{ср}$ – среднее значение угла внутреннего трения слоев грунта в пределах рабочей длины свай» [24].

$$\frac{\varphi_{ср}}{4} = \frac{1}{4} \cdot \left(\frac{\varphi_1 \cdot l_1 + \varphi_2 \cdot l_2}{l_1 + l_2} \right) = \frac{1}{4} \cdot \left(\frac{21 \cdot 5,5 + 22 \cdot 0,5}{5,5 + 0,5} \right) = 5,875.$$

$$tg 5,875^\circ = 0,10289.$$

$$b_y = 0,5 + 0,4 + 2 \cdot 6,0 \cdot 0,10289 = 2,135,$$

$$A_y = b_y^2 = 2,135^2 = 4,557.$$

Нагрузки от элементов условного фундамента:

– вес грунта в условном фундаменте

$$G_{гр} = V_{гр} \cdot \gamma_{ср} = (V_y - V_{св} - V_p) \gamma_{ср}, \quad (16)$$

$$G_{гр} = (4,557 \cdot 7,3 - 0,4^2 \cdot 6,0 \cdot 4 - 1,5 \cdot 1,5 \cdot 1,0) \cdot 16,89 = 513,06 \text{ кН.}$$

– вес свай

$$G_{CB} = V_{CB} \cdot \gamma_{жб} = 0,4^2 \cdot 6,0 \cdot 4 \cdot 24 = 92,16 \text{ кН}, \quad (17)$$

– вес ростверка

$$G_p = V_p \cdot \gamma_{жб} = 1,5^2 \cdot 1,0 \cdot 24 = 54 \text{ кН}, \quad (18)$$

Среднее вертикальное давление от всех нагрузок под подошвой условного фундамента:

$$P_{II} = \frac{1430,727 + 92,16 + 54 + 513,06}{4,557} = 458,6377 \text{ кПа}, \quad (19)$$

«Определим расчетное сопротивление грунта и проверим условие (14).

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c1}}{k} [M_\gamma k_z b_y \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1) d_b \gamma'_{II} + M_c C_{II}], \quad (20)$$

где $\gamma_{c1} = 1,25$, $\gamma_{c2} = 1,1$ – коэффициенты условий работы [23, таблица 5.4];

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

$M_\gamma = 0,56$; $M_q = 3,24$; $M_c = 5,84$ – коэффициенты для $\varphi = 21^\circ$ [23, таблица 5.5];

$b_y = 2,135$ м – ширина условной подошвы фундамента;

$\gamma_{II} = 16,89$ кН/м³ – усреднённый удельный вес грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента;

$\gamma'_{II} = 16,76$ кН/м³ – усреднённый удельный вес грунтов, залегающих выше подошвы фундамента;

d_b – глубина подвала, в данном проекте подвал отсутствует;

$C_{II} = 22,3$ кПа – удельное сцепление суглинка;

d_1 , м – приведенная глубина заложения фундамента по формуле:

$$d_1 = h_s + h_{cf} \frac{\gamma_{cf}}{\gamma'_{II}} = 7,1 + 0,3 \frac{24}{16,76} = 7,53 \text{ м}, \quad (21)$$

где $h_s = 7,1$ м – толщина слоя грунта выше подошвы фундамента со стороны подвала;

$h_{cf} = 0,3$ м – толщина конструкции пола подвала;

$\gamma_{cf} = 24$ кН/м³ – удельный вес конструкции пола» [23].

$$R = \frac{1,25 \cdot 1,1}{1} \left[\frac{0,56 \cdot 1 \cdot 2,135 \cdot 16,89 + 3,24 \cdot 7,53 \cdot 16,76 + (3,24 - 1)0 \cdot 16,76 + 5,84 \cdot 22,3}{1} \right] = 769,038 \text{ кПа.}$$

Тогда условие (14): $P_{II} = 458,6377 \text{ кПа} \leq R = 769,038 \text{ кПа}$, выполняется.

На следующем этапе перейдем к расчету осадки свайного фундамента.

2.7 Определение осадки свайного фундамента

Определение осадки будем производить по методу послойного суммирования. Вычислим ординаты эпюры природного давления σ_{zg} :

- подошвы фундамента: $\sigma_{zg,0} = 16,76 \cdot 6,5 + 18,33 \cdot 0,5 = 118,105$ кПа;
- на границе ИГЭ-3 и ИГЭ-4:

$$\sigma_{zg,3} = \sigma_{zg,0} + \gamma_3 h_3 = 118,105 + 18,33 \cdot 3,5 = 182,26 \text{ кПа.}$$

Определим ординаты вспомогательной эпюры $0,5\sigma_{zg}$:

- подошвы фундамента: $0,5 \cdot 118,105 = 59,0525$ кПа;
- на границе ИГЭ-3 и ИГЭ-4: $0,5 \cdot 182,26 = 91,13$ кПа.

Вычислим ординаты эпюры дополнительного давления σ_{zp} от сооружения:

$$\sigma_{zp} = P - \sigma_{zg,0} = 458,6377 - 118,105 = 340,5327 \text{ кПа,} \quad (22)$$

Толщину элементарных слое определим по условию $h_i = 0,4b_y = 0,4 \cdot 2,135 = 0,854 \approx 1,0$ м.

Дальнейшее вычисления сведены в таблицу 7.

Таблица 7 – Расчет осадки кустового фундамента

Толщина слоя, h_i , м	Расстояние от подошвы до слоя, Z , м	$\zeta = \frac{2Z}{b}$	Коэффициент, α	Давление на слой, $\sigma_{zp} = \alpha P_0$, кПа	Среднее давление, $\sigma_{zp,i}$, кПа	Модуль упругости, E_i , кПа	Осадка элементарного слоя, $S_i = \beta \frac{\sigma_{zp,i} h_i}{E_i}$, мм
0	0	0	1	340,532	–	–	–
1,0	1,0	0,936	0,835	284,344	312,438	$11,75 \cdot 10^3$	0,02127
1,0	2,0	1,873	0,562	191,379	237,862	$11,75 \cdot 10^3$	0,01619
1,0	3,0	2,810	0,383	130,424	160,901	$11,75 \cdot 10^3$	0,01095
0,5	3,5	3,2786	0,329	112,035	121,229	$11,75 \cdot 10^3$	0,00881
1,0	4,5	4,2154	0,232	79,003	95,519	$11,75 \cdot 10^3$	0,01389
1,0	5,5	5,1522	0,175	59,593	69,298	$11,75 \cdot 10^3$	0,01007
1,0	6,5	6,0889	0,136	46,312	52,952	$11,75 \cdot 10^3$	0,00360
							$\sum S_i = 0,085$

Полученное значение осадки сравним с допустимым:

$$S = \sum S_i = 0,085 \leq S_u = 100 \text{ мм.} \quad (23)$$

Условие выполняется, значит расчетная осадка допустима. Схема к определению осадки показана на рисунке 9.

2.8 Армирование свайного фундамента

Арматуру для свай Св1 примем конструктивно 4 диаметра 16 с $A_s = 8,04 \text{ см}^2$. Определим диаметр поперечной арматуры $d_{16} \cdot 0,4 = 6,4 \text{ мм}$. Принимаем диаметр поперечной арматуры 8 мм. Шаг поперечной арматуры диаметром $d_{15} = 16 \cdot 15 = 240 \text{ мм}$.

В ростверке принята сетка в нижней и верхней зоне диаметром 12 класса А400 с шагом 200×200 с защитным слоем бетона 50 мм.

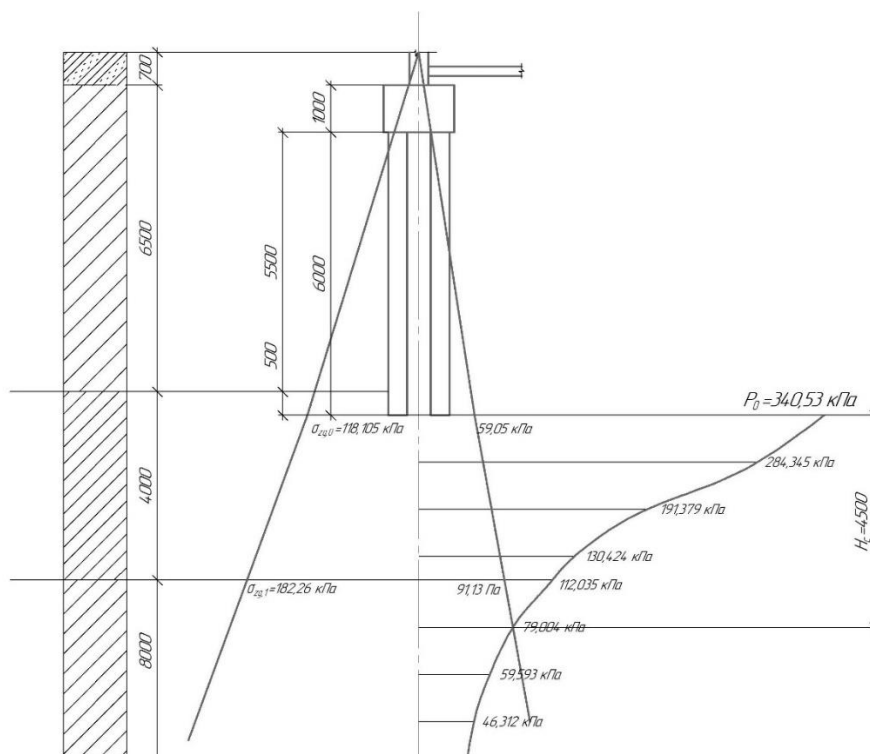


Рисунок 9 – Схема к определению осадки

Граница сжимаемой толщи составила 4,5 метра.

Выводы по расчетно-конструктивному разделу:

В расчетно-конструктивном разделе законструирован свайный кустовой фундамент для производственного здания с АБК. Собраны нагрузки с колонны. Рассчитан фундамент по двум группам предельных состояний, среднее давление не превышает расчетного сопротивления основания. Расчетная осадка не превышает допустимое предельное значение осадок для производственных зданий. Подобрано армирование свайного фундамента.

3 Технология строительства

3.1 Область применения технологической карты

В данном разделе представлена разработка технологической карты на монтаж плит покрытия производственного здания с АБК, расположенного на территории города Тольятти.

Размеры здания в плане 84,9×9,0 м. Высота здания от уровня пола первого этажа до верха кровли в осях 1-7' составляет 8,120 м, в осях 7'-15 – 10,860 м.

Покрытие из ребристых панелей по ГОСТ 21506-2013 предусмотрено в осях 1-7'.

Перечень выполняемых монтажниками работ предусмотренных настоящей техкартой:

- «геодезическая разбивка мест установки плит;
- подготовка мест опирания;
- установка плит на опорные поверхности;
- выверка и закрепление плит в проектное положение» [30].

3.2 Организация и технология выполнения работ

3.2.1 Требования законченности подготовительных работ

«До начала работ по данной техкарте должны быть:

- смонтированы и закреплены в соответствии с проектом фермы;
- навешены соответствующие монтажные приспособления и подготовлен инструмент;
- плиты покрытия разложены в зоне действия монтажного крана;
- к крайним плитам покрытия прикреплены стойки временного ограждения» [30].

3.2.2 Определение объемов работ, расхода материалов и изделий

В таблице 8 составлена сводная спецификация видов работ на основании графического материала и описательной части представленных в четвертом разделе ВКР для производственного здания с АБК.

Таблица 8 – «Виды и объемы работ» [13]

«Наименование работ	Ед. изм.	Общий объем» [13]
Укладка плит покрытия площадью до 10м ²	шт.	36
Электродуговая сварка закладных деталей	м	8,0
Антикоррозийная обработка	1стык	48
Замоноличивание швов	м	144

Необходимая потребность в строительных материалах представлена в таблице 9.

Таблица 9 – Потребность в строительных материалах

«Работы			Изделия, конструкции, материалы			
Наименование работ	Ед. изм.	Кол.	Наименование	Ед. изм.	Вес Ед.	Потребность на весь объем работ» [30]
Монтаж плит покрытия	шт.	36	1П7-3АIV-1Н	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,87}$	$\frac{36}{67,32}$

3.3 Методы и последовательность производства работ

«Доставленные на объект плиты, разгружают краном и раскладывают в зоне действия монтажных работ. Запас конструкций должен составлять полную потребность в них» [13].

Состав звена: монтажник конструкций 4р. (М1) – 1 человека, монтажник конструкций 3р. (М2, М3) – 2 человека, монтажник конструкций 2р. (М4) – 1 человека.

Технологическая последовательность выполнения строительного процесса:

- «очистка панели и проверка ее размеров, целостности закладных деталей и монтажных петель;
- строповка и подача панели к месту укладки;
- укладка;
- выверка и расстроповка панели» [30].

Схема строповки плит показана на рисунке 10.

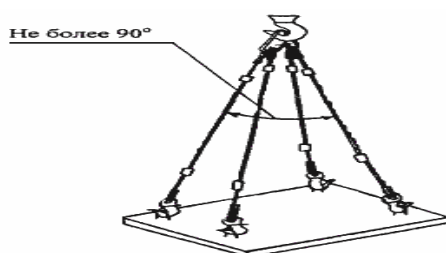


Рисунок 10 – «Схема строповки плит покрытия» [13]

«До начала монтажа плит покрытия монтажники М2 и М4 осматривают панель, проверяют наличие закладных деталей и состояние монтажных петель. Легкими ударами молотка-зубила они очищают панель от наплывов бетона, грязи и наледи. Монтажник М2 очищает место укладки панели, а монтажник М1 лопатой набирает раствор из ящика и устраивает растворную постель, разравнивая раствор кельмой.

Монтажник М3 принимает поданный машинистом крана строп, поочередно цепляет его крюки за монтажные петли панели и подает команду машинисту крана натянуть ветви стропа. Убедившись в надежности строповки, монтажник М3 отходит на безопасное расстояние, а машинист крана по его сигналу поднимает и перемещает панель к месту укладки.

Монтажники М1 и М2, стоя на ранее уложенной панели, принимают поданную машинистом крана панель на расстоянии 30 см от перекрытия и ориентируют ее над местом укладки. Машинист крана по сигналу монтажника

М1 опускает панель на растворную постель. Ветви стропа остаются натянутыми.

Монтажники М1 и М2 уровнем проверяют правильность укладки панели по высоте, устраняя замеченные отклонения путем изменения толщины растворной постели. При смещении панели в плане монтажники рихтуют ее ломом. Затем по команде монтажника М1 машинист крана ослабляет натяжение ветвей стропа, а монтажники расстроповывают панель. Замоноличивание швов выполняют монтажники М3 и М4 бетоном марки 200 на мелком гравии или щебне» [30].

3.4 Требования к качеству и приемке работ

Осуществление контроля качества строительных работ при монтаже плит покрытия производственного здания с АБК осуществляется в соответствии с требованиями [13], [20].

«Предельные отклонения:

- разность отметок лицевых поверхностей двух смежных панелей (плит) перекрытий в шве при длине плит, м: до 4 – 8 мм; свыше 4 до 8 – 10 мм; свыше 8 до 16 – 12 мм.
- от симметричности (половина разности глубины опирания концов элемента) при установке плит в направлении перекрываемого пролета при длине элемента, м: до 4 – 5 мм; свыше 4 до 8 – 6 мм; свыше 8 до 16 – 8 мм» [28].

«Толщина слоя раствора под плитами должна быть не более 20 мм. Не допускается:

- применение не предусмотренных проектом прокладок для выравнивания укладываемых элементов по отметкам без согласования с проектной организацией;
- применение раствора, процесс схватывания которого уже начался, а также восстановление его пластичности путем добавления воды» [28].

3.5 Выбор машин, механизмов, оборудования

В таблице Б.1 приложения Б представлены грузозахватные приспособления необходимые для монтажа плит покрытия.

Выбор монтажного крана.

«Высота подъема крюка:

$$H_k = h_0 + h_3 + h_{эл} + h_{ст} + h_{п} \quad (24)$$

где h_0 – превышение места установки над уровнем стоянки крана;

h_3 – высота запас;

$h_{эл}$ – высота монтируемой конструкции;

$h_{ст}$ – высота стропов;

$h_{п}$ – высота полиспаста» [11, с. 15].

$$H_k = 7,6 + 0,5 + 0,3 + 4,5 + 1,5 = 14,4\text{м.}$$

«Привязка оси крана к оси здания определяется по формуле 25:

$$B = a + n + Rn \quad (25)$$

где a – расстояние между осью здания и выступающей частью здания, м;

n – расстояние, измеряемое между поворотной частью крана и выступающей частью здания, м (не менее 1,0 м);

Rn – поворотная часть крана, м» [11].

$$B = 0,3 + 2,5 + 2,7 = 5,5\text{м}$$

«Оптимальный угол наклона стрелы крана к горизонту:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2(h_{ст} + h_{п})}{b_1 + 2S} \quad (26)$$

где h_{cm} – смотри формулу 3.1;

h_n – смотри формулу 3.1;

b_1 – длина конструкции, м;

S – расстояние по горизонтали от ранее смонтированного элемента»

[11, с. 18].

$$tg\alpha = \frac{2(4,5+1,5)}{3,0+2\cdot 1,5} = 2; \quad \alpha = 63^\circ$$

«Длина стрелы:

$$L_c = \frac{H_k + h_n - h_c}{\sin \alpha} \quad (27)$$

где h_c – расстояние от оси крепления стрелы до уровня стоянки крана»

[11, с. 18].

$$L_c = \frac{14,4+1,5-1,5}{0,891} = 16,78\text{м.}$$

«Вылет крюка:

$$L_k = L_c \cdot \cos \alpha + d; \quad (28)$$

где d – расстояние от оси вращения крана до оси крепления стрелы» [11,

с. 18].

$$L_k = 16,78 \cdot 0,454 + 1,5 = 9,11\text{м.}$$

«Угол поворачивания стрелы по горизонтали:

$$tg\varphi = \frac{D}{L_k} \quad (29)$$

где D – горизонтальная проекция отрезка от оси пролета здания до центра

тяжести монтируемой конструкции» [11, с.19].

$$\operatorname{tg} \phi = \frac{9,0}{9,11} = 0,988, \phi = 45^\circ$$

«Проекция на горизонтальную плоскость длины стрелы крана в повернутом положении:

$$L_{c,\phi} = \frac{L_{\kappa}}{\cos \phi} - d; \text{» [11, с. 19]} \quad (30)$$

$$L_{c,\phi} = \frac{9,11}{0,707} - 1,5 = 11,39 \text{ м.}$$

«Угол наклона стрелы крана в повернутом положении:

$$\operatorname{tg} \alpha_{\phi} = \frac{H_{\kappa} - h_c + h_n}{L_{c,\phi}}; \text{» [11, с. 20]} \quad (31)$$

$$\operatorname{tg} \alpha_{\phi} = \frac{14,4 - 1,5 + 1,5}{11,39} = 1,313, \alpha_{\phi} = 53^\circ.$$

«Наименьшая длина стрелы крана при монтаже панели:

$$L_{c,\phi} = \frac{L_{c\phi}}{\cos \alpha_{\phi}}; \text{» [11, с. 20]} \quad (32)$$

$$L_{c,\phi} = \frac{11,39}{0,602} = 18,92 \text{ м.}$$

«Вылет крюка в повернутом положении:

$$L_{\kappa\phi} = L_{c\phi} + d, \text{» [11, с. 20]} \quad (33)$$

$$L_{\kappa\phi} = 18,92 + 1,5 = 20,42 \text{ м.}$$

«Грузоподъемность: $Q_{\kappa} \geq Q_{\text{э}} + Q_{\text{зр}}$

где $Q_{\text{э}}$ – масса монтируемого элемента, т;

$Q_{зр}$ – масса грузозахватного устройства, т.» [11, с. 17].

$$Q_k = 2,68 + 0,3 = 2,98\text{т.}$$

С учетом запаса: $Q_k = 2,98 \cdot 1,2 = 3,58\text{т}$

С учетом запаса: $Q_k = 2,98 \cdot 1,2 = 3,58\text{ т.}$

Принимаем стреловой кран КС45721-17 с длиной стрелы 21,7 м, грузовые характеристики которого представлены на рисунке Б.1 приложения Б, а технические параметры в таблице 10.

Таблица 10 – Технические параметры монтажного крана КС45721-17

«Монтируемый элемент	Масса монтажа, Q, т	Высота подъема крюка Н, м		Вылет стрелы L _к , м		Длина стрелы L _с , м	Грузоподъемность, т» [11]	
		H _{max}	H _{min}	L _{min}	L _{max}		Q _{max}	Q _{min}
Плита покрытия ребристая	2,68	22,0	4,0	6,0	20,0	21,7	6,0	1,05

В таблице Б.2 приложения Б представлены машины и технологическое оборудование, применяемые для монтажа стеновых сэндвич-панелей, в таблице Б.3 приложения Б – потребность в оснастке, инструменте, приспособлениях, инвентаре.

3.6 Безопасность труда, пожарная безопасность и экологическая безопасность

3.6.1 Требования безопасности труда

Основные положения требований безопасности труда следующие:

- «монтажные работы следует вести только при наличии проекта производства работ, технологических карт или монтажных схем.

При отсутствии указанных документов монтажные работы вести запрещается» [30, п. 7.5].

- «монтаж панелей должны проводить монтажники, прошедшие специальное обучение и ознакомленные со спецификой монтажа конструкций;
- работы по монтажу конструкций разрешается производить только исправным инструментом, при соблюдении условий его эксплуатации» [30, п. 7.6];
- «на участке (захватке), где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц» [30, п. 8.1.3];
- «в процессе монтажа конструкций зданий или сооружений монтажники должны находиться на ранее установленных и надежно закрепленных конструкциях или средствах подмащивания» [30, п. 8.2.1];
- «при выполнении монтажа панелей покрытия необходимо применять предохранительный пояс совместно со страховочным приспособлением» [30, п. 8.2.5];
- «строповку монтируемых элементов следует производить в местах, указанных в рабочих чертежах, и обеспечить их подъем и подачу к месту установки в положении, близком к проектному» [30, п. 8.3.2].

3.6.2 Требования пожарной безопасности

Основные положения требований пожарной безопасности следующие:

- «всем работникам необходимо пройти инструктаж по противопожарной безопасности. Строительная площадка должна быть спроектирована с учетом требований к пожарной безопасности и оборудована различными средствами пожаротушения: пожарными гидрантами, огнетушителями, пожарными щитами» [30];
- «все работники должны уметь пользоваться первичными средствами пожаротушения» [30, п.8.2.8];

- «ко всем объектам строительной площадки необходимо обеспечить свободный проезд» [30, п.8.2.9].

3.6.3 Требования экологической безопасности

Требования экологической безопасности основываются на Федеральном законе от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», ГОСТ Р54906-2012 «Экологически ориентированное проектирование».

«При производстве работ все отходы с территории площадки должны удаляться вовремя во избежание захламления. Необходимо предусмотреть размещение мусорных контейнеров на стройплощадке и на рабочих местах» [32, стр. 58].

«Все машины, находящиеся на площадке, должны обслуживаться только в специально отведенных для этого зонах, а при выезде с площадки проходить мойку колес» [32, стр. 58].

«Необходимо регулировать выбросы загрязняющих веществ в атмосферу в периоды неблагоприятных метеорологических условий» [32, стр. 58].

3.7 Техничко-экономические показатели

3.7.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени

«Трудоемкость работ T_p определяется:

$$T_p = \frac{V \cdot H_{сп}}{8,0}, \quad (34)$$

где V – объем работ, м²;

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

8,0 – продолжительность смены, ч» [11, стр. 22].

Требуемые затраты труда для процесса монтажа плит покрытия представлены в таблице Б.4 приложения Б. На основании составленной таблицы строится график производства работ.

3.7.2 График производства работ

«График производства работ представлен в виде линейной модели, которая отражает технологически целесообразную и взаимоувязанную во времени и сроках очередность выполнения работ. По вертикальной оси в технологической последовательности представлены виды работ, информация об объеме, трудоемкости и составе исполнителей работ. По горизонтальной оси отражены порядковые единицы времени» [11, стр. 24].

«Продолжительность выполнения работы Π определяется:

$$\Pi = \frac{T_p}{n \cdot k}, \quad (35)$$

где T_p – трудозатраты, чел-см;

n – количество рабочих в звене принято на основании ЕНиР;

k – сменность» [11, стр. 24].

График производства работ представлен в графической части раздела на листе 6.

3.7.3 Основные технико-экономические показатели

«Общая трудоемкость работ $T_{\text{общ}} = 5,68$ чел-см.

Максимальное количество рабочих $R_{\text{max}} = 7$ чел. (смотри лист 6 графическая часть).

Продолжительность работ по графику» [11, стр. 24] $\Pi = 2$ дня (смотри лист 6 графическая часть).

«Среднее количество рабочих $R_{\text{ср}}$:

$$R_{\text{ср}} = \frac{T_{\text{общ}}}{\Pi}, \quad (36)$$

где $T_{\text{общ}}$ – общая трудоемкость работ, чел-см;

Π – продолжительность работ по графику, дн» [11, стр. 24].

$$R_{cp} = \frac{5,68 \text{ чел.} \cdot \text{см.}}{2 \text{ дн.}} = 3 \text{ чел.}$$

«Выработка на одного рабочего в смену:

$$B = \frac{\sum V}{T_{\text{общ}}}, \quad (37)$$

где $\sum V$ – объем работ, м²;

$T_{\text{общ}}$ – общая трудоемкость работ, чел-см» [11, стр. 24].

$$B = \frac{36 \text{ шт}}{5,68 \text{ чел.} \cdot \text{см.}} = 6,34 \text{ шт/чел.} \cdot \text{см.}$$

Выводы по разделу технологии строительства:

На основании данных нормативной литературы и с использованием материалов в сети интернет разработана технологическая карта на монтаж плит покрытия производственного здания с АБК, расположенного на территории города Тольятти. Данное покрытие из ребристых панелей предусмотрено в осях 1-7'. Графически все расчеты отражены на шестом листе ВКР. При разработке раздела использовались источники [8], [9], [11], [13], [19], [29], [30].

4 Организация строительства

В данном разделе разработан ППР на строительство производственного здания с административно – бытовым корпусом в части организации строительства. Технологическая карта приведена в разделе 3 ВКР. Состав ППР регламентируется СП 48.1333.-2019 «Организация строительства [21]».

4.1 Определение объемов строительно-монтажных работ

В таблице В.1 приложения В представлена ведомость объемов работ. Расчет объемов работ выполнен на основании архитектурно-строительных чертежей, а также с использованием возможностей графической программы Компас.

4.2 Определение потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях

«Потребность в ресурсах, строительных конструкциях и материалах необходимых для выполнения строительно-монтажных работ рассчитываются по геометрическим размерам изделий и конструкций норм расходов на строительные материалы, а также государственных сметных нормативов (ГЭСН)» [9] и ведомости объемов работ (таблица В.1 приложения В),

Ведомость потребности изделий, конструктивных элементов и материалов выполнена в таблице В.2 приложения В.

4.3 Расчет и подбор машин и механизмов для производства работ

Расчет и подбор грузоподъемного крана произведен в разделе 3 Технология строительства. В таблице 11 представлены машины и технологическое оборудование, применяемые для монтажа керамзитобетонных панелей.

Таблица 11 – Машины и технологическое оборудование

«Наименование технологического процесса и его операций»	Наименование машины, технологического оборудования (тип, марка)	Основная техническая характеристика, параметр	Кол-во» [11]
«Автомобильный кран	КС45721-17	Скорость передвижения 60 км/ч; мощность двигателя 191 кВт (260 л/с.); габаритные размеры: 12000×2500×3830 мм	1 шт
Сварочный аппарат	МТ-1607	–	1 шт
Экскаватор	JCB 5CX	Объем ковша 1,30 м ³ мощность двигателя 88 кВт (100 л/с.); Глубина копания 6510 мм	1 шт
Каток	BW 177 D-5	Масса 7,8 т Ширина полосы 1686 мм	1 шт
Виброрейка	Вр-3	Мощность 250 Вт длина вала 3 м	1 шт
Вибротрамбовка	CHAMPION TR72	Мощность 480 Вт	1 шт
Глубинный вибратор	ВРК 50Т ВТ230550	Мощность 420 Вт	1 шт
Ручной переносной инструмент		Общая мощность 850 Вт	4
Бетононасос» [29]	Putzmeister M24	Высота подали стрелы 24 м, объем подачи бетона 110 м ³ /ч дальность подачи 19,6 м	1 шт

4.4 Определение требуемых затрат труда и машинного времени

«Расчёт трудоемкость и машиноемкость производимых работ выполняется на основании государственных сметных нормативов (ГЭСН). Трудоемкость работ вычисляется по формуле (34). Ведомость затрат трудовых и машинных ресурсов представлена» [12] в таблице В.3 приложения В.

4.5 Разработка календарного плана производства работ

При составлении календарного плана производства работ необходимо определить нормативную продолжительность строительно-монтажных работ по СНиП 1.04.03-85* [18]. Согласно разделу Ж* «Материально-техническое

снабжение» принимаем нормативную продолжительность строительства как для «Производственно-заготовительного предприятия» равной 13 месяцам или 390 дней. Продолжительность выполнения строительного-монтажных работ определяем» [12] по формуле (35).

«Определим следующие показатели, для оптимизации диаграммы движения рабочих в календарном графике:

– степень достигнутой поточности строительства по числу рабочих:

$$R_{\text{ср}} = \frac{\sum T_p}{T_{\text{общ}}} = \frac{2240}{222} = 11 \text{ чел} \quad (38)$$

$$\alpha = \frac{R_{\text{ср}}}{R_{\text{max}}} = \frac{11}{26} = 0,42 \quad (39)$$

– степень достигнутой поточности строительства по времени:

$$\beta = \frac{T_{\text{уст}}}{T_{\text{общ}}} = \frac{36}{222} = 0,16 \quad (40)$$

где $R_{\text{ср}}$ и R_{max} – среднее и максимальное число рабочих в день,

$\sum T_p$ – суммарная трудоемкость работ, чел-дн,

$T_{\text{общ}}$ – общий срок строительства по календарному графику,

$T_{\text{уст}}$ – период установившегося потока» [11].

Календарный план приведен на листе №7 в графической части.

4.6 Определение потребности во временных зданиях, складах и сооружениях

4.6.1 Расчёт и подбор временных зданий

«Для определения площади и количества временных зданий рассчитываются количества работающих людей в день» [11].

$$N_{\text{раб}} = R_{\text{max}} = 26 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{итр}} = 0,11 \cdot R_{\text{max}} = 0,11 \cdot 26 = 3 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{служ}} = 0,036 \cdot R_{\text{max}} = 0,036 \cdot 26 = 1 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{моп}} = 0,015 \cdot R_{\text{max}} = 0,015 \cdot 26 = 1 \text{ чел.}$$

«Общее количество работающих» [11]:

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{моп}} = 26 + 3 + 1 + 1 = 31 \text{ чел.}$$

«Расчетное количество работающих на строительной площадке» [11]:

$$N_{\text{рас}} = 1,05 \cdot N_{\text{общ}} = 1,05 \cdot 31 = 33 \text{ чел.}$$

В таблице 12 составлена ведомость временных зданий.

Таблица 12 – Ведомость временных зданий

«Наименование зданий	Численность персонала	Норма площади, м ²	Расчетная площадь S _р , м ²	Принимаемая площадь S _ф , м ²	Размеры здания, а×b×h, м	Кол-во	Характеристика» [11]
1	2	3	4	5	6	7	8
«Прорабская	3	3	9	18	6,7×3×3	1	31315
Гардеробная	26	0,9	23,4	24	9×3×3	1	ГОСС-Г-14
Туалет на 6 очков	33	0,07	2,31	24	9×3×3	1	ГОСС Т-6
Душевая	26·50%= 13	0,43м ² / чел	5,59	24	9×3×3	1	ГОССД-6
Помещение для отдыха, обогрева и приема пищи	26	1м ² /чел	26	16	6,5×2,6×2,8	2	4078-100-00. 000.СБ
«Проходная» [11]	-	-	-	6	2×3	2	Инд. Произв.

Временные здания отражены на объектном строительном генеральном плане на листе №8 в графической части.

4.6.2 Расчет площадей складов

«Приобъектные склады организуются на строительных площадках для временного хранения материалов, конструкций, технологического оборудования в объеме, обеспечивающем непрерывность строительно-монтажных работ на данном объекте при прерывистом характере поставок материально-технических ресурсов. Они могут быть открытыми, полузакрытыми и закрытыми» [11].

Расчет площадей складов предоставлен в табличной форме в таблице В.4 приложения В.

Общая площадь складов с учетом проходов:

$$Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2, \text{ Т}, \quad (41)$$

Полезная площадь для складирования:

$$F_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{зап}}}{T}, \text{ м}^2, \quad (42)$$

«Общая площадь склада с учетом проходов:

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{пол}} \cdot K_{\text{исп}}, \text{ м}^2 \quad (43)$$

где $Q_{\text{общ}}$ – общее количество материала данного вида;

T – продолжительность работ, выполняющихся с использованием этих материальных ресурсов;

N – норма запаса материала данного вида (в днях) на площадке;

K_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад;

K_2 – коэффициент неравномерности потребления материала в течение расчетного периода;

q – норма складирования;

$K_{исп}$ – коэффициент использования площади склада» [11].

На листе №8 графической части отражены приобъектные склады: открытые, навесы и закрытые.

4.6.3 Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения

«Для расчёта расхода воды на производственные нужды необходимо установить период строительства, когда какие-либо строительные процессы требуют наибольшего водопотребления. Максимальный расход воды приходится на бетонирование конструкций в летний период строительства, и определяете по формуле:

$$Q = \frac{k_{н\text{у}} \times q_n \times n_n \times k_{\text{ч}}}{3600 \times t_{\text{см}}}, \text{ л/с} \quad (44)$$

где $k_{н\text{у}}$ – неучтённый расход воды, 1,2-1,3;

n_n – объем работ по наиболее нагруженному процессу;

$k_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды при производственных расходах на строительной площадке, 1,3-1,5;

$t_{\text{см}}$ – число часов в смену, 8 ч;

q_n – удельный расход по каждому процессу» [11].

Производственный процесс, требующий максимальное количество воды – подстилающий слой из бетона (раб. №15). Удельный расход на этот процесс равен $q_{\text{уд}}=250\text{л/м}^3$

$$n_n = \frac{113}{7 \times 1} = 16,14 \text{ м}^3/\text{смену} \quad (45)$$
$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \times 250 \times 16,14 \times 1,3}{3600 \times 8} = 0,220, \text{ л/с.}$$

«Определяем расход воды на хозяйственно-бытовые нужды в смену без душа» [11]:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_y \times n_p \times k_{\text{ч}}}{3600 \times t_{\text{см}}} + \frac{q_d \times n_d}{60 \times t_d}, \text{ л/с} \quad (46)$$

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{25 \times 33 \times 2,5}{3600 \times 8} + \frac{50 \times 13}{60 \times 45} = 0,31, \text{ л/с.}$$

«Расход воды для противопожарных целей определяется из расчета расхода воды 15 л/с на площадь до 10 Га» [11].

«Определяем требуемый максимальный расход воды» [11]:

$$Q_{\text{тр}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \text{ л/с} \quad (47)$$

$$Q_{\text{тр}} = 0,220 + 0,31 + 15 = 15,53 \text{ л/с.}$$

«По требуемому расходу воды рассчитаем диаметр труб временной водопроводной сети:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 1000 \times Q_{\text{тр}}}{\pi \times v}}, \text{ мм} \quad (48)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 1000 \times 15,53}{3,14 \times 2,0}} = 39,68 \text{ мм.}$$

где v – скорость движения воды по трубам, 1,5-2,0 л/с» [11].

«Определяем ближайший условный диаметр водопроводной трубы $D_y = 100$ мм.

Рассчитываем диаметр канализационной трубы» [11]:

$$D_{\text{кан}} = 1,4 \times D_{\text{вод}} = 1,4 \times 100 = 140 \text{ мм.}$$

Принимаем диаметр канализационной трубы 140 мм.

4.6.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения

«Электроэнергия потребляется на производственные, технологические, хозяйственно-бытовые нужды, для наружного и внутреннего освещения. Ведомость установочной мощности силовых потребителей приведена в таблице 13» [11].

Таблица 13 – Ведомость установочной мощности силовых потребителей

Поз.	«Механизм, инструмент	Ед. изм.	Установленная мощность, кВт	Кол-во	Общая установленная мощность, кВт» [11]
1	«Вибротрамбовка CHAMPION TR72	шт	4,8	4	19,2
2	Виброрейка Вр-3	шт	0,25	1	0,25
3	Глубинный вибратор ВРК 50Т ВТ230550	шт	0,42	1	0,42
4	Сварочный аппарат МТ-1607	шт	5,6	2	11,2
5	Ручной переносной инструмент» [13]	шт	0,85	4	3,4
					Σ =34,47 кВт

«Мощность силовых потребителей» [11]:

$$P_c = \frac{k_1 \times P_{c1}}{\cos \varphi_1} + \frac{k_2 \times P_{c2}}{\cos \varphi_2} + \frac{k_3 \times P_{c3}}{\cos \varphi_3} + \frac{k_4 \times P_{c4}}{\cos \varphi_4} + \frac{k_5 \times P_{c5}}{\cos \varphi_5} =$$

$$= \frac{0,1 \times 19,2}{0,4} + \frac{0,1 \times 0,25}{0,4} + \frac{0,1 \times 0,42}{0,4} + \frac{0,35 \times 11,2}{0,4} + \frac{0,1 \times 3,4}{0,4} = 15,63 \text{ кВт.}$$

«Расчетная ведомость потребной мощности приведена» [11] в таблице В.5 приложения В.

«Рассчитываем потребляемую мощность:

$$P_p = \alpha \cdot \left(\sum \frac{k_{1c} \cdot P_c}{\cos \phi} + \sum k_{3c} \cdot P_{ов} + \sum k_{4c} \cdot P_{он} \right) =$$

$$= 1,05 \cdot (15,63 + \sum 0,8 \cdot 2,064 + \sum 1,0 \cdot 3,62) = 21,94 \text{ кВт.}$$

где α – коэффициент, учитывающий потери в электросети, 1,05-1,1;

$k_{1c}, k_{2c}, k_{3c}, k_{4c}$ – коэффициенты одновременности спроса;
 $P_c, P_T, P_{об}, P_{он}$ – установленная мощность силовых токоприемников, технологических потребностей, осветительных приборов внутреннего и наружного освещения, кВт» [11].

Перерасчет мощности из кВт в кВ×А:

$$P_p = P_y \times \cos f = 21,94 \times 0,8 = 17,56 \text{ кВ} \times \text{А}.$$

«Количество прожекторов для освещения строительной площадки:

$$N = \frac{P_{уд} \times E \times S}{P_{л}} = \frac{0,45 \times 2 \times 6600}{1000} = 6 \text{ шт},$$

где $r_{уд}$ – удельная мощность, Вт/м²;

S – величина площадки, м²;

E – освещенность, лк;

$P_{л}$ – мощность лампы прожектора, Вт» [11].

Применяем шесть прожекторов ПЗС-45 в четырех углах и восемь по середине сторон строительной площадки. Трансформатор подбираем по общей мощности $P_p=17,56$ кВт, то принимаем трансформатор ТМ-50/6 с мощностью 50 кВт. Габаритные размеры – 3,05×1,55 м.

4.7 Разработка строительного генерального плана

«На строительном генеральном плане показаны границы строительной площадки; инженерные сети и коммуникации; постоянные и временные дороги; пешеходные дорожки; место установки мобильного крана, пути их перемещения и зоны действия и обслуживания; навесы, открытые и закрытые склады; временные здания; источники энергообеспечения и освещения

строительной площадки; места расположения для складирования и удаления строительного мусора.

Запроектирована временная автомобильная дорога, используемая во время строительства, по кольцевой схеме движения шириной 6,0 м. Площадка строительства имеет два въезда и выезда. Пешеходные дорожки имеют ширину 1,0 м» [11].

«Временные здания располагаются вне опасной зоны работы грузоподъемной техники в глубине строительной площадки.

Склады располагаются в зоне обслуживания крана. Расстояние от складов до осей движения крана составляет 7,2 м, до наружной части проектируемого здания составляет 12,21 м, до временных дорог составляет 1,0 м» [11].

Запроектировано три пожарных гидранта, расположенных возле складов и временных зданий.

«Определим радиус опасной зоны крана по формуле:

$$R_{оп} = R_{max} + 0,5l_{max} + l_{без}, \quad (49)$$

где $l_{без}$ – дополнительное расстояние для безопасной работы крана, м;

R_{max} – максимальный рабочий вылет крюка, м;

l_{max} – длина самого длинномерного груза, перемещаемого краном, м» [11].

$$R_{оп} = 20,0 + 0,5 \cdot 6,0 + 2,0 = 25,00 \text{ м.}$$

Для монтажа ребристой плиты покрытия принимаем опасную зоны равную 25 м.

Определим опасную зону при падении грузов со здания по формуле:

$$R_{оп.зд} = l_{гр} + X = 6,0 + 3,2 = 9,2 \text{ м}$$

где $l_{гр}$ – максимальный габарит груза, равный 6,0 м;

X – минимальное расстояние отлета груза, равное 3,2 и определяемое по рисунку 15 РД 11-06-2017, учитывая максимальное расположение элемента на высоте, равное 9,2 м (верх последнего яруса).

4.8 Техничко-экономические показатели ППР

«Техничко-экономическая оценка проекта производства работ ведется по следующим показателям:

- Объем здания: $V = 8023,05 \text{ м}^3$;
- Общая трудоемкость работ: $T_p = 2240 \text{ чел-дн}$;
- Усредненная трудоемкость работ: $T_p^{\text{ед}} = 0,11 \text{ чел-дн/м}^3$;
- Общая трудоемкость работы машин: $T_{\text{маш}} = 226 \text{ маш-см}$;
- Общая площадь строительной площадки: $S_{\text{общ}} = 6600 \text{ м}^2$;
- Общая площадь застройки: $S_{\text{застр}} = 764,1 \text{ м}^2$;
- Площадь временных зданий: $S_{\text{врем}} = 134,0 \text{ м}^2$;
- Площадь открытых складов: $S_{\text{откр}} = 251,45 \text{ м}^2$;
- Площадь навеса: $S_{\text{навес}} = 4,1 \text{ м}^2$;
- Площадь закрытых складов: $S_{\text{закр}} = 43,52 \text{ м}^2$;
- Протяженность временных дорог: $L_{\text{врем. дор}} = 311,0 \text{ м}$;
- Протяженность низковольтной сети: $L_{\text{н.сети}} = 403 \text{ м}$;
- Протяженность канализации: $L_{\text{канал}} = 94 \text{ м}$;
- Протяженность водопровода: $L_{\text{водопр}} = 254 \text{ м}$;
- Количество рабочих на объекте:
- Максимальное рабочих на объекте: $R_{\text{max}} = 26$;
- Среднее рабочих на объекте: $R_{\text{ср}} = 11$;
- Минимальное рабочих на объекте: $R_{\text{min}} = 3$;
- Коэффициент равномерности потока по числу рабочих: $\alpha = 0,42$;
- Коэффициент равномерности потока по времени: $\beta = 0,16$;
- Фактическая продолжительность строительства: 222 дня;

– Нормативная продолжительность строительства» [11]: 390 дней.

Технико-экономические показатели ППР приведены на листе №8 в графической части.

Выводы по разделу организации строительства:

В данном разделе разработаны ведомости: объемов строительно-монтажных работ на строительство производственного здания с АБК; потребности в изделиях, материалах и строительных конструкциях; трудоемкости и машиноемкости.

Разработана линейная модель в виде календарного плана производства работ, где определена продолжительность строительства всего здания, которая составила 222 дня, и расставлена технологическая последовательность его возведения.

Разработан объектный строительный генеральный план, на котором отражено расположение строящегося здания, временных зданий и дорог, складов, движения автомобильного самоходного крана.

5 Экономика строительства

5.1 Пояснительная записка

Производственный корпус с АБК выполнен из двух наземных блоков.

Блок 1 – бескаркасная схема с несущими продольными стенами и сборным покрытием по железобетонной ферме.

Для проектирования блока 2 была выбрана каркасная конструктивная система с несущими стальными колоннами, стальными двутаврами, вертикальными связями. Покрытие и перекрытие приняты железобетонными.

Фундаменты – сборные ленточные. Металлические колонны. Наружные стены выполнены из кирпича, армированного кладочной сеткой через 3 ряда кладки. Утепление – минераловатные плиты Роклайт (ТЕХНОНИКОЛЬ).

Размеры здания 84,9×9,0 м. Высота здания от уровня пола первого этажа, до верхней отметки кровли в осях 1-7 – 9,8 м, в осях 7-15 – 11,2 м.

В осях 1-7 на первом этаже здания расположены складские помещения и токарный участок. На втором этаже в осях расположены встроенные офисные помещения. Сообщение между этими зонами выполняется по лестнице, выгороженной от производственной зоны противопожарными перегородками.

В осях 7'-15 на первом этаже здания расположены сварочный и сборочные участки. Под антресолю (отметке ±0.000) в осях Б-В/7-11 находятся раздевалка для женщин, санузлы и комната приёма пищи. На втором этаже в осях 7'-15 расположен участок сборки трубопроводов. На антресоли (отметке плюс 3,300) в осях Б-В/7-11 расположена раздевалка для мужчин с санузлом и душевыми.

«Сметные расчеты составлены на основании сметно-нормативной базы (СНБ-2001) согласно «Методики определения стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия

(памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации» продукции на территории Российской Федерации», утвержденной приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 4 августа 2020 г. № 421/пр.» [31].

«Сметно-нормативная база, используемая в сметных расчетах: укрупненные показатели стоимости строительства УПСС-2022; справочник базовых цен на проектные работы для строительства» [31].

«Начисления на сметную стоимость:

- стоимость временных зданий и сооружений, которая принята в соответствии с Методикой определения затрат на строительство временных зданий и сооружений, включаемых в сводный сметный расчет стоимости строительства объектов капитального строительства, утвержденной приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 19 июня 2020 года № 332/пр.;
- резерв средств на непредвиденные работы и затраты принят в соответствии с Методикой определения стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации, утвержденной приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 4 августа 2020 г. № 421/пр.;
- цена разработки проектно-сметной документации принята согласно справочнику базисных цен на проектные работы для строительства;
- НДС в размере 20 %» [31].

Сводный сметный расчет стоимости производственного здания с административно – бытовым корпусом представлен в таблице 15, объектные сметы ОС-02-01, ОС- 02-02 и ОС-07-01 – в таблицах 16 – 18.

5.2 Расчет стоимости проектных работ

«Стоимость проектных работ определена в процентах к расчетной стоимости строительства в фактических ценах, в прямой зависимости от расчетной стоимости строительства и категории сложности объекта («Справочник базовых цен на проектные работы для строительства»)» [31].

«Расчетная стоимость 1м³ производственного здания с АБК – 8194 руб.

Строительный объем здания – 8023,05 м³.

Стоимость строительства производственного здания равна:

$$8194 \times 8023,05 = 65740,87 \text{ тыс. руб.}$$

Категория сложности проектируемого объекта – 3.

Норматив (α) стоимости основных проектных работ в % к расчетной стоимости строительства по категориям сложности объекта – 4,6 %.

Стоимость проектных работ» [31]

$$C_{\text{пр}} = 65740,87 \times 4,6/100 = 3024,08 \text{ тыс. руб.}$$

5.3 Сметная стоимость строительства

«Сводный сметный расчёт стоимости строительства составлен в ценах по состоянию на 01.01.2022 г. Сметная стоимость строительства производственного здания» [31] 89708,49 тыс. руб.

Таблица 15 – Сводный сметный расчет

«По з.	Номера сметных расчётов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.			Общая сметная стоимость, тыс. руб.» [31]
			«строительных	монтажных работ	Прочих затрат» [31]	
1	ОС-02-01 ОС-02-02	«Глава 2. Основные объекты строительства Общестроительные работы Внутренние инженерные системы	58319,55 4481,67	2942,85	—	58319,55 7421,32
2	ОС-07-01	Глава 7. Благоустройство и озеленение территории	2306,27	—	—	2306,27
—	—	Итого по главам 1-7	65107,49	2942,85	—	68050,34
3	Методика	Глава 8. Временные здания и сооружения. 1,1% от стоимости СМР.	651,07	29,43	—	680,5
—	—	Итого по главам 1-8	65758,56	2972,28	—	68730,84
4	Приказ Федерального агентства по строительству	Глава 10. Содержание службы заказчика-застройщика 1,2% (гл.1-8)	—	—	824,77	824,77
5	Расчет	Глава 12. Авторский надзор Проектные работы	—	—	3024,08	3024,08
—	—	Итого по главам 1-12	65758,56	2972,28	3848,85	72579,69
6	Методика	Резерв средств на непредвиденные работы и затраты 3% (гл.1-12)	1972,75	89,17	115,46	2177,39
—	—	Итого	67731,31	3061,45	3964,31	74757,08
7	—	НДС 20%	13546,26	612,29	792,86	14951,41
—	—	Всего по смете» [31]	81277,57	3673,74	4757,17	89708,49

Таблица 16 – Объектная смета № ОС-02-01. Общестроительные работы

«Поз.	Код УПСС	Конструкции, виды работ	Расч. ед.	Кол-во	Стоимость единицы, руб/м ³	Общая стоимость, тыс. руб.» [31]
1	3.2-106	«Подземная часть	1 м ³	8023,05	494	3963,38
2	3.2-106	Каркас (колонны, перекрытия, покрытие, лестницы)	1 м ³	8023,05	4094	32846,37
3	3.2-106	Стены	1 м ³	8023,05	923	7405,27
4	3.2-106	Кровля	1 м ³	8023,05	309	2479,12
5	3.2-106	Заполнение проемов	1 м ³	8023,05	403	3233,29
6	3.2-106	Полы	1 м ³	8023,05	481	3859,09
7	3.2-106	Внутренняя отделка (стены, потолки)	1 м ³	8023,05	376	3016,67
8	3.2-106	Прочие строительные конструкции и общестроительные работы	1 м ³	8023,05	187	1500,31
Итого по смете:» [31]						58319,55

Таблица 17 – Объектная смета № ОС-02-02. Внутренние инженерные системы и оборудование

«Поз.	Код УПСС	Наименование работ и затрат	Расч. ед.	Кол-во	Стоимость единицы, руб/м ³	Общая стоимость, тыс. руб.» [31]
1	3.2-106	«Отопление, вентиляция, кондиционирование	1 м ³	8023,05	231	1853,32
2	3.2-106	Горячее, холодное водоснабжение, внутренние водостоки, канализация, газоснабжение	1 м ³	8023,05	190	1527,59
3	3.2-106	Электроснабжение, электроосвещение	1 м ³	8023,05	305	2448,63
4	3.2-106	Слаботочные устройства	1 м ³	8023,05	61	494,22
5	3.2-106	Прочие	1 м ³	8023,05	137	1100,76
Итого по смете:» [31]						7421,32

Таблица 18 – Объектная смета № ОС-07-01. Благоустройство и озеленение

«Поз.	Код УПВР	Наименование работ и затрат	Расч. ед.	Кол-во	Стоимость ед., руб	Общая стоимость, тыс. руб.» [31]
1	3.1-01-001	«Асфальтобетонное покрытие внутриплощадочных проездов с щебеночно-песчаным основанием	1 м ²	1644	1284	2110,89
2	3.2-01-006	Устройство посевного газона» [31]	100м ²	5,56	35140	195,38
Итого:						2306,27

5.4 Техничко-экономические показатели

«Сметная стоимость строительства – 89708,49 тыс. руб., в том числе НДС = 20% – 14951,41 тыс. руб.

Строительный объем здания – 8023,05 м³.

Сметная стоимость строительства 1 м³ здания» [31] – 11,18 тыс. руб.

Выводы по разделу экономики строительства:

Представлены основные сметные расчеты по определению сметной стоимости строительства производственного здания с административно – бытовым корпусом. Составлены сводный сметный расчет, объектные сметные расчеты на основной объект строительства, благоустройство и озеленение..

6 Безопасность и экологичность технического объекта

В данном разделе рассмотрены вопросы безопасности и экологичности проектируемого объекта – производственного здания с административно-бытовым корпусом.

6.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика

Технологический паспорт производственного здания приведен в таблице 19.

Таблица 19 – Технологический паспорт

«Технологический процесс»	Технологическая операция	Наименование должности работника	Оборудование, техническое устройство	Материалы, вещества» [1]
Устройство ленточного фундамента	Земляные работы	Монтажник 4 разряда, монтажник 3 разряда, машинист крана	Автомобильный кран, строп двухветвевой, нивелир	Уровень строительный, отвес стальной, рулетка

6.2 Идентификация профессиональных рисков

Идентификация профессиональных рисков приведена в таблице 20.

Таблица 20 – Идентификация профессиональных рисков

«Вид выполняемых работ»	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора» [1]
1	2	3
Установка фундаментных блоков	Обрушающиеся горные породы	Земляные работы
	Движущиеся машины и их рабочие органы, а также передвигаемые ими предметы	Автомобильный кран, строп двухветвевой,

Продолжение таблицы 20

1	2	3
Установка фундаментных блоков	Шероховатость поверхности Повышенная запыленность рабочей зоны	Блоки фундаментной плиты
	Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны	Работа на открытом воздухе в различных погодных условиях

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Методы и средства снижения профессиональных рисков, обозначенных опасных и /или вредных производственных факторов (ВПФ) отображены в таблице 21. Правила по охране труда при работе на высоте регламентируются Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской от 16 ноября 2020 года N 782н [16].

Таблица 21 – Методы устранения опасного и/или ВПФ

«Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационно-технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника» [1]
Обрушающиеся горные породы	«Определение безопасной крутизны незакрепленных откосов котлованов, траншей (далее - выемки) с учетом нагрузки от машин и структуры грунта. Определение конструкции крепления стенок котлованов и траншей	Каска защитная; рукавицы хлопчатобумажные с накладками; костюм на утепляющей прокладке; сапоги кирзовые; противозумные вкладыши (беруши) [15]
Движущиеся машины и их рабочие органы, а также передвигаемые ими предметы	Выбор типов машин, применяемых для разработки грунта и мест их установки	
Шероховатость поверхности	Использовать специальные рукавицы из плотной ткани	
Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны	Использование теплой спецодежды, обогрев и проветривание строительных машин» [14]	

6.4 Обеспечение пожарной безопасности

Необходимо предусмотреть возможные опасные факторы пожара (см. таблицу 22).

Таблица 22 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

«Участок, подразделение»	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара» [1]
Производственное здание	Автомобильный кран	Класс А	Пламя и искры, тепловой поток	«Осколки, части разрушившихся зданий, сооружений, транспортных средств, технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества» [1]

Средства пожаротушения приведены в таблице 23.

Таблица 23 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности

«Первичные средства пожаротушения»	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки и системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение» [1]
«Огнетушитель»	Пожарные автомобили	Пожарные гидранты	Пожарная сигнализация	Огнетушители	Защитный экран, СИЗ органов дыхания	Пожарный топор, лом, багор, крюк, лопата, устройство для резки воздушной линии	01 или 112» [1]

Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности отображены в таблице Г.1 приложения Г.

6.5 Обеспечение экологической безопасности

Идентификация негативных экологических факторов технического объекта приведена в таблице 24.

Таблица 24 – Идентификация негативных экологических факторов

«Наименование технического объекта»	Структурные составляющие технического объекта, производственно-технологического процесса и т.п.	Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу	Негативное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу	Негативное экологическое воздействие технического объекта на литосферу» [1]
Производственное здание с АБК	Установка фундаментных блоков	«Выбросы в воздушную окружающую среду	Отходы, получаемые в ходе производства, сливы, загрязнение водоемов	Образование отходов, нарушение и загрязнение растительного покрова» [1]

«Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия заданного технического объекта на окружающую среду приведены» [1] в таблице Г.2 приложения Г.

Выводы по разделу безопасности и экологичности технического объекта:

Приведены характеристики земляных работ; идентифицированы возникающие риски по монтажу фундамента; разработаны мероприятия, снижающие профессиональные риски; разработаны мероприятия по обеспечению пожарной и экологической безопасности.

Заключение

Выпускная квалификационная работа выполнена по проектированию производственного здания с административно – бытовым корпусом в городе Тольятти, Самарской области.

При выполнении работы решены поставленные задачи, а именно:

- разработана архитектурная часть проекта, в составе которой описаны принятые конструктивные и объемно-планировочные решения, осуществлена посадка здания на местности, произведен теплотехнический расчет ограждающих конструкций;
- выполнен расчет свайного кустового фундамента для блока производственного здания в осях 7' – 15; в свайном кусте принято четыре сваи; среднее давление не превышает расчетного сопротивления основания; расчетная осадка не превышает допустимое предельное значение осадок;
- разработана технологическая карта на монтаж конструкций покрытия, в составе которой произведен подбор монтажного крана на весь период строительства, описаны особенности технологии выполнения работ и выявлена потребность в механизмах и приспособлениях;
- разработан ППР в части организации строительства, в составе которого составлен календарный план на весь период строительства и строительный генеральный план на возведение надземной части здания;
- рассчитаны сводный сметный расчет и объектные сметы для определения сметной стоимости строительства объекта, включая благоустройство и озеленение;
- определены производственные, экологические, пожарные риски и описаны опасные факторы с указанием рекомендаций и методов по их снижению по работам, связанным с устройством фундамента, также подобраны средства индивидуальной защиты работников.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Горина Л. Н. Промышленная безопасность и производственный контроль : учеб.-метод. пособие / Л. Н. Горина, Т. Ю. Фрезе. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2013. – 154 с.: обл. URL: https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/8767/1/Gorina%20Fesina%201-67-17_EUMI_Z.pdf.
2. ГОСТ 30674-99. Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия. Введ. 2001. 01. 01. М.: Госстрой России 2000. 37 с.
3. ГОСТ 31173 – 2016. Блоки дверные стальные. Технические условия. Введ. 2017. 07. 01. М.: Стандартиформ 2016. 40 с.
4. ГОСТ 475 – 2016. Блоки дверные деревянные и комбинированные. Общие технические условия. Введ. 2017. 07. 01. М.: Стандартиформ 2017. 35 с.
5. ГОСТ 15588-2014. Межгосударственный стандарт. Плиты пенополистирольные теплоизоляционные Технические условия. Введ. 2015. 07. 01. М.: Стандартиформ 2015. 14 с.
6. ГОСТ 11024 – 2012. Панели стеновые наружные бетонные и железобетонные для жилых и общественных зданий. Общие технические условия. Введ. 2014. 01. 01. М.: Стандартиформ 2014. 20 с.
7. ГОСТ 948-2016. Перемычки железобетонные для зданий с кирпичными стенами. Технические условия. Общие технические условия. Введ. 2017. 03. 01. М.: Стандартиформ 2016. 26 с.
8. ГОСТ Р 12.3.047-2012. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля. Введ. 2014-06-01. М.: Стандартиформ, 2014. 125 с. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200103505>.

9. ГЭСН. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборники № 1, 2, 6, 7, 8, 9, 11, 15. – М.: Госстрой, 2000. – 276 с.

10. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборники Е-1; Е 2-1; Е 2-2; Е-3; Е-4-1; Е-6; Е-7; Е-8; Е-11; Е-12; Е-17; Е-18; Е-19; Е-20-2; Е 22-1; Е 25; Е-35. – М. : Изд-во Стройиздат, 1988.СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003-89*. Свод правил: издание официальное: утв. приказом Минстрой России от 16 декабря 2011 г. № 970/пр: дата введ. 2012-06-17 / разработан ФГБУ ЦНИИП Минстроя России. – Москва: Минстрой России. – 94 с. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2090/>.

11. Маслова Н. В. Организация и планирование строительства : учеб.-метод. пособие / Н. В. Маслова ; ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. «Пром. и гражд. стр-во». – ТГУ. – Тольятти : ТГУ, 2012. – 104 с.: ил. – Библиогр.: с. 63–64. – Прил.: с. 65–102. – URL: <https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/361/1/Маслова%202-22-12.pdf>.

12. Михайлов А. Ю. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование: учебное пособие / А. Ю. Михайлов. – 2-е изд. – Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. – 300 с. – ISBN 978-5-9729-0495-2. – Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/98393.html>.

13. Михайлов А. Ю. Технология и организация строительства. Практикум: учебно-практическое пособие / А. Ю. Михайлов. – 2-е изд. – Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. – 200 с. – ISBN 978-5-9729-0461-7. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/98402.html>.

14. Приложение к приказу Минтруда России и Минздрава России от 31 декабря 2020 г. N 988н/1420н. Перечень вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные медицинские осмотры при поступлении на

работу и периодические медицинские осмотры. [Электронный ресурс] – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573473071>.

15. Приказ министерства здравоохранения и социального развития российской федерации от 16 июля 2007 г. № 477 об утверждении типовых норм бесплатной выдачи сертифицированных специальной одежды [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902054629>.

16. Приказ министерства труда и социальной защиты российской федерации от от 16 ноября 2020 года N 782н об утверждении Правил по охране труда при работе на высоте [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573114692>.

17. СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. [Электронный ресурс]: База данных Техэкспер – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115>.

18. СНиП 1.04.03-85*. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений [Электронный ресурс]: База данных Техэкспер. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200000622>.

19. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования: [Электронный ресурс]: База данных Техэкспер. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/901794520>.

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 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. Введ. 25.06.2020. М. : Минрегион РФ, 2020. – 69 с.

22. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Введ. 01.07.2013. М. : Минрегион России, 2012. – 96 с.

23. 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.
24. СП 24.13330.2011 (24.01.2019). Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. Введ. 20.05.2011. М. : Стандартинформ, 2019. 126 с.
25. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции. Введ. 20.06.2019. М. : Минрегион России, 2013. (Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003). – 143 с.
26. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Введ. 01.07.2013. М. : Госстрой России, 2012. – 198 с.
27. СП 131.13330.2020. Строительная климатология. Введ. 25.06.2021. М. : Минстрой России, 2020. – 146 с.
28. СП 56.13330.2021 Производственные здания. Свод правил: издание официальное: утв. приказом Минстроя России от 27.12.2021 № 1024/пр: дата введ. 28.01.2022 / разработан ФГБУ ЦНИИП Минстроя России. – Москва: Минстрой России. – 46 с.
29. Типовая технологическая карта. Производство работ по монтажу плит перекрытия [Электронный ресурс]. – URL: <http://rustroitelstvo.ru/wp-content/uploads/2017/03/montaz-plit-perekritie.pdf>.
30. Типовая технологическая карта на монтаж строительных конструкций [Электронный ресурс]. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/45/45683/>.
31. Ценообразование в строительстве [Электронный ресурс] : сб. нормат. актов и документов / [сост. Ю. В. Хлистун]. – Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2015. – 511 с. – (Библиотека архитектора и строителя). – ISBN 978-5-905916-65-6. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/30278.html>.
32. Федеральный закон от 10.01.2002 №7-ФЗ. Технический регламент об охране окружающей среды. [Электронный ресурс] : URL: <http://docs.cntd.ru/document/902192610>.

Приложение А

Дополнительные материалы к архитектурно-планировочному разделу

Таблица А.1 – Предел огнестойкости строительных конструкций

Степени огнестойкости здания	Предел огнестойкости строительных конструкций, не менее						
	Несущие элементы здания	Наружные несущие стены	Перекрытия междуэтажные (в том числе чердачные и над подвалами)	Элементы бесчердачных покрытий		Лестничные клетки	
				Настилы (в том числе и с утеплителем)	Фермы, балки, прогоны	Внутренние стены	Марши и площадки лестниц
II	R 90	E 15	REI 45	RE 15	R 15	REI 90	R 60

Таблица А.2 – Спецификация элементов фундаментов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примеч.
1	2	3	4	5	6
<u>Плиты фундаментов</u>					
ФЛ1	ГОСТ 13580-85	ФЛ8.24-3	52	1150	2380×800×300
<u>Фундаментные блоки сплошные</u>					
ФБС1	ГОСТ 13579-2018	ФБС 24.6.6	117	1960	2380×600×580
ФБС2	ГОСТ 13579-2018	ФБС 12.6.6	39	960	1180×600×580
ФБС	ГОСТ 13579-2018	ФБС 9.6.6	4	700	880×600×580
<u>Сваи под ростверк</u>					
Св1	Индивидуального изготовления	Свая Св1	76	—	Ø400×6000
<u>Ростверки монолитные</u>					
Рм1	Индивидуального изготовления	Ростверк Рм1	2	—	1500×700
Рм2	Индивидуального изготовления	Ростверк Рм2	18	—	1500×1500

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5	6
<u>Балки фундаментные</u>					
БФ1	ГОСТ 28737-2016	2БФ60-3А600	18	1000	5950×300×300
БФ2	ГОСТ 28737-2016	2БФ24-3А600	1	400	2350×300×300
БФ3	ГОСТ 28737-2016	2БФ30-3А600	1	500	2950×300×300

Таблица А.3 – Спецификация элементов здания в осях 1 – 7

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примеч.
1	2	3	4	5	6
<u>Плиты перекрытия</u>					
1ПП	ГОСТ 26434-2015	1ПК 60.15-8	52	2590	5980×1495×300
<u>Плиты покрытия</u>					
2ПП	ГОСТ 28042-2013	3ПГ6-АШВ	12	2680	5970×2980×220

Таблица А.4 – Спецификация элементов здания в осях 7' – 15

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примеч.
К1	Индивидуального изготовления	Колонна	18	3760	250×9600(h)
I 30Б	ГОСТ Р 57837- 2017	Двутавр	19	76,8	–
I 12Б	ГОСТ Р 57837- 2017	Двутавр	4	85,32	–
Ф1	Изготавливается фирмой «Магнит»	Металлическая ферма	9	130	–

Продолжение Приложения А

Таблица А.5 – Спецификация элементов заполнения проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол. по фасадам					Масса ед., кг	Примечание
			1-7 и 7-1	7'-15 и 15-7'	А-В	В-А	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Окна									
Ок-1	Индивидуального изготовления	3000×1350(h)	16	–	–	–	16	–	–
Ок-3		2450×1350(h)	2	–	–	–	2	–	–
Ок-4		1600×1350(h)	1	–	–	–	–	–	–
Ок-10		650×1350(h)	1	–	–	–	1	–	–
Ок-12		950×1350(h)	1	–	–	–	1	–	–
Ок-2		2400×1350(h)	–	71	–	–	71	–	–
Ок-2		1200×1350(h)	–	9	–	–	9	–	–
В-1		Витрина остекленная 5500×2600(h)	–	–	–	–	2	–	–
В-2		Витрина остекленная 5960×2600(h)	–	–	–	–	1	–	–
Двери, ворота									
Д1	–	Дверь наружная однопольная металлическая 990×2000(h)	–	–	–	–	7	–	–
Д2	–	Дверь наружная однопольная металлическая 1060×2000(h)	–	–	–	–	4	–	–
Д3	–	Дверь наружная однопольная деревянная 700×2000(h)	–	–	–	–	11	–	–
Д4	–	Дверь наружная двухпольная металлическая 1200×2100(h)	–	–	–	–	2	–	–

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
В1	—	Ворота двупольные металлические. Индивидуальног о изготовления 3100×3300(н)	—	—	—	—	3	—	—
В2	—	Ворота двупольные металлические. Индивидуальног о изготовления 2010×2450(н)	—	—	—	—	2	—	—

Приложение Б

Дополнительные материалы к разделу технологии строительства

Таблица Б.1 – «Ведомость грузозахватных приспособлений» [11, стр.15]

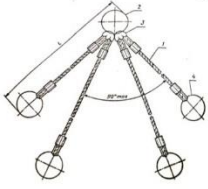
«Наименование монтируемого элемента»	Масса элемента, т	Наименование грузозахватного устройства, его марка, № чертежа	Эскиз с размерами, мм	Характеристика		Высота строповки, h _{стр} , м» [11, стр.15]
				Грузоподъемность, т	Масса, т	
Плита покрытия ребристая – самый тяжелый и удаленный элемент	2,68	Строп четырехветвевой 4СК-1-2,5 ГОСТ Р 58753-2019» [8, стр.15]		2,5	0,3	4,5

Таблица Б.2 – Машины и технологическое оборудование

«Наименование технологического процесса и его операций»	Наименование машины, технологического оборудования (тип, марка)	Основная техническая характеристика, параметр	Кол-во» [29]
«Автомобильный кран	КС45721-17	Скорость передвижения 60 км/ч; мощность двигателя 191 кВт (260 л/с.); габаритные размеры: 12000×2500×3830 мм	1 шт
Сварочный аппарат» [29]	МТ-1607	–	1 шт

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.3 – Ведомость потребности в оснастке, инструменте, инвентаре и приспособлениях

«Наименование»	Марка и параметры	Ед. изм.	Количество	Примечание
Строп четырёхветвевой	4СК1-1-2,5	шт.	1	Подъем плит покрытия
Ломик монтажный	ЛО-24	шт.	4	Рихтовка плит
Каска строительная	ГОСТ 12.4.087-84	шт.	5	Средство защиты
Пояс предохранительный	ГОСТ Р 50849-96	шт.	4	Безопасность работ
Очки защитные	ЗП2 ГОСТ 12.4.011-89	шт.	4	Средство защиты» [29]

Таблица Б.4 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

«Наименование процессов»	Обоснование ЕНиР	Ед. изм.	Объем работ	Норма времени На ед. изм.		Затраты труда На объем работ	
				чел.-час	маш.-час	чел-см	маш-см» [8, 5, стр. 24]
Укладка плит покрытия площадью до 10м ²	Е4-1-7-8	шт.	36	0,88	0,22	3,96	0,99
Электродуговая сварка закладных деталей	Е22-1-1	м	8,0	0,18	—	0,18	—
Антикоррозионная обработка	Е4-1-22	10 стыков	4,8	0,64	—	0,38	—
Замоноличивание швов	Е4-1-25	100м	1,44	6,4	—	1,16	—
—						5,68	0,99

Продолжение Приложения Б

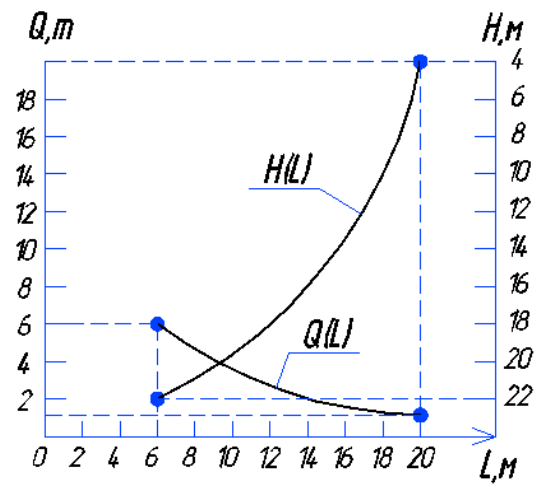
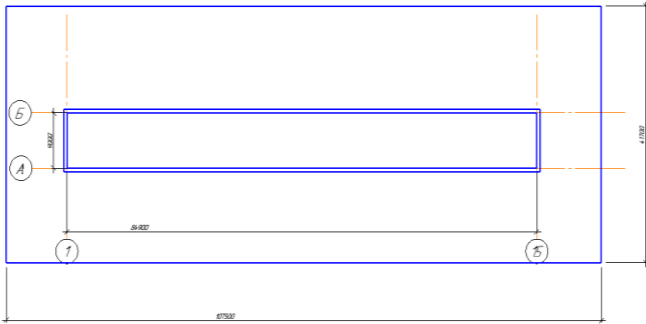


Рисунок Б.1 – Грузовые характеристики крана

Приложение В


Дополнительные материалы к разделу организации строительства

Таблица В.1 – Ведомость объемов строительно-монтажных работ (СМР)

«Поз.»	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем работ)	Примечание» [11]
1	2	3	4	5
1. Земляные работы				
Работы по благоустройству выполняются в границах земельного участка				
$F_{\text{срез}} = a \times b = 107,5 \times 41,7 = 4482,75 \text{ м}^2$				
1	«Срезка растительного слоя и планировка площадки бульдозером» [10]	1000 м ²	4,482	

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
2	«Разработка грунта в котловане экскаваторами:	1000 м ³		 <p>Суглинок $\alpha=63$, $m=0,5$</p> $a_{1-7} = H_{\text{КОТЛ}} \times m = 0,95 \times 0,5 = 0,475\text{м}$ $A_{\text{H}(1-7)} = 36 + 0,6 = 36,6\text{м} \quad B_{\text{H}(1-7)} = 9,0 + 0,8 \times 2 = 10,6\text{м}$ $F_{\text{H}(1-7)} = A_{\text{H}} \times B_{\text{H}} = 36,6 \times 10,6 = 387,96 \text{ м}^2$ $A_{\text{B}(1-7)} = A_{\text{H}} + 2 \times H_{\text{К}} \times m = 36,6 + 2 \times 1,78 \times 0,5 = 38,43\text{м}$ $B_{\text{B}(1-7)} = B_{\text{H}} + 2 \times H_{\text{К}} \times m = 10,6 + 2 \times 1,78 \times 0,5 = 12,43\text{м}$ $F_{\text{B}(1-7)} = A_{\text{B}} \times B_{\text{B}} = 38,43 \times 12,43 = 476,53 \text{ м}^2$ $V_{\text{КОТ}(1-7)} = \frac{1}{3} \times H_{\text{КОТ}} \times (F_{\text{B}} + F_{\text{H}} + \sqrt{F_{\text{B}} \times F_{\text{H}}}) =$ $= \frac{1}{3} \times 1,78 \times (387,96 + 476,53 + \sqrt{387,96 \times 476,53}) = 6190 \text{ м}^3$ <hr/> $a_{7-15} = H_{\text{КОТЛ}} \times m = 0,95 \times 0,5 = 0,475\text{м}$ $A_{\text{H}(7-15)} = 48 + 0,6 = 48,6\text{м} \quad B_{\text{H}(7-15)} = 9,0 + 0,8 \times 2 = 10,6\text{м}$ $F_{\text{H}(7-15)} = A_{\text{H}} \times B_{\text{H}} = 48,6 \times 10,6 = 515,16 \text{ м}^2$ $A_{\text{B}(7-15)} = A_{\text{H}} + 2 \times H_{\text{К}} \times m = 48,6 + 2 \times 0,95 \times 0,5 = 49,6\text{м}$ $B_{\text{B}(7-15)} = B_{\text{H}} + 2 \times H_{\text{К}} \times m = 10,6 + 2 \times 0,95 \times 0,5 = 11,6\text{м}$

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
	- навывмет; - с погрузкой		11,735 0,2112	$F_{B(7-15)} = A_B \times B_B = 49,6 \times 11,6 = 575,36 \text{ м}^2$ $V_{\text{кот}(7-15)} = \frac{1}{3} \times H_{\text{кот}} \times (F_B + F_H + \sqrt{F_B \times F_H}) =$ $= \frac{1}{3} \times 0,95 \times (515,16 + 575,36 + \sqrt{515,36 \times 575,36}) = 4670 \text{ м}^3$ <hr/> $V_{\text{кот}(1-15)} = 6190 + 4670 = 10860 \text{ м}^3$ $V_3^{\text{обр}} = (V_{\text{кот}} - V_{\text{констр}}) \times k_p = (10860 - 192,01) \times 1,1 = 11734,8 \text{ м}^3 - \text{ навывмет}$ $V_{\text{констр}} = V_{\text{бет.под.}} + V_{\text{роств.}} + V_{\text{лент}} + V_{\text{бал}} = 29,7 + 117,94 + 9,95 + 24,3 + 10,12 = 192,01 \text{ м}^3$ $V_{\text{бет.под.}} - \text{п. 8}; V_{\text{роств./бал}} - \text{п. 9,10}; V_{\text{лент}}^{\text{фунд}} - \text{п. 6,7}$ $V_{\text{изб}} = V_{\text{кот}} \times k_p - V_3^{\text{обр}} = 10860 \times 1,1 - 11734,8 = 211,2 \text{ м}^3 - \text{ с погрузкой}$
3	Уплотнение дна котлована	1000 м ³	0,181	$V = F_H \times 0,2 = 903,12 \times 0,2 = 18062 \text{ м}^3$
4	Обратная засыпка	1000 м ³	11,73	$V_3^{\text{обр}} = 11734,8 \text{ м}^3; \text{ п. 2}$
5	Уплотнение грунта обратной засыпки котлована пневмотрамбовками» [10]	100 м ³	23,47	$V_3 = V_3^{\text{обр}} \times \delta = 11734,8 \times 0,2 = 2346,9 \text{ м}^3$
2. Основания и фундаменты				
6	Монтаж плит ленточных фундаментов	100 шт	0,52	Плиты фундаментов: ФЛ8.24-3 – 52 шт., $V_{\text{плит}} = L \times h \times b \times \delta = 2,38 \times 0,8 \times 0,3 \times 52 = 29,7 \text{ м}^3$

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
7	Монтаж блоков ленточных фундаментов	100 шт	1,60	Блоки фундаментов: ФБС 24.6.6 – 117 шт., ФБС 12.6.6 – 39 шт., ФБС 9.6.6 – 4 шт., $V_{\text{плит}} = L \cdot h \cdot b \cdot \delta = 2,4 \cdot 0,6 \cdot 0,6 \cdot 117 + 1,2 \cdot 0,6 \cdot 0,6 \cdot 39 + 0,9 \cdot 0,6 \cdot 0,6 \cdot 4 = 117,94 \text{ м}^3$
8	«Устройство бетонной подготовки	100 м ³	0,0995	$V_{\text{б.под.}} = (a \times 2 + b) \times n = (36,82 \times 2 + 10,16) \times 0,12 = 9,95 \text{ м}^3$
9	Устройство монолитных ростверков» [10]	100 м ³	0,243	$V_{\text{фунд.ст}} = a \times b \times h \times n = 1,5 \times 1,5 \times 0,6 \times 18 = 24,3 \text{ м}^3$
10	Монтаж балок под колонны	100 шт	0,2	Балка фундаментная: 2БФ60-3А600 – 18 шт.; 2БФ24-3А600 – 1 шт.; 2БФ30-3А600 – 1 шт.; $V_{\text{фунд.балки}} = l \cdot a \cdot b \cdot n = 5,95 \cdot 0,3 \cdot 0,3 \cdot 18 + 2,35 \cdot 0,3 \cdot 0,3 \cdot 1 + 2,95 \cdot 0,3 \cdot 0,3 \cdot 1 = 10,12 \text{ м}^3$
3. Подземная часть				
11	Гидроизоляция фундаментов битумной мастикой в 2 слоя	100 м ²	7,3069	$F_{\text{гидр}}^{\text{фунд.общ}} = F_{\text{фунд } 1-7}^{\text{бок}} + F_{\text{фунд } 7-15}^{\text{бок}} + F_{\text{фунд}}^{\text{гор}} = 497,52 + 206,71 + 26,46 = 730,69 \text{ м}^2$ $F_{\text{фунд } 1-7}^{\text{бок}} = L \times h \times n \times 2 = 82,92 \times 1 \times 3 \times 2 = 497,52 \text{ м}^2$ $F_{\text{фунд } 7-15}^{\text{бок}} = L \times h \times n + L \times h \times n = 1,5 \times 0,6 \times 18 + 109,16 \times 0,65 \times 2 = 206,71 \text{ м}^2$ $F_{\text{фунд}}^{\text{гор}} = a \times b \times n - a1 \times b1 = 1,5 \times 1,5 \times 18 - 1,5 \times 0,52 \times 18 = 26,46 \text{ м}^2$
12	Подстилающий слой из бетона	м ³	113,39	$V_{\text{бет}}^{\text{п.сл.}} = F_{\text{пола}}^{\text{грунт}} \times \delta = 755,94 \times 0,15 = 113,39 \text{ м}^3$
4. Надземная часть				
13	Подстилающий слой из щебня	м ³	75,59	Определяем площадь пола по грунту. $F_{\text{пола}}^{\text{грунт}} = S_{\text{пола}} \times t = 755,94 \times 0,10 = 75,59 \text{ м}^2$ Определяем объем подстилающего слоя из щебня, путем произведения площади пола по грунту и вычитанием части фундаментов попадавшие в слой.


Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
14	Монтаж колонн в осях 7-15/А-В на отм. 0,000, +3,300	т	8,4	Колонны, выполненные из трубы круглого сечения по серии ИИ 04-2: Колонна К1, диаметр 250 мм, длина 9,6м, 18 шт. Колонны выполненные из двугавра в соответствии с ГОСТ Р 57837-2017: Колонна КФ1, двугавр 30Б1, длина 2,4 м, 23 шт. Колонна КФ2, двугавр 12Б, длина 5,4 м, 3 шт. Общая длина: 304,32 м. Общий вес: 18х37,6х9,6+23х76,8+3х85,32=8400 кг.
15	Кирпичная кладка наружных стен из кирпича	м3	314,94	$V_{\text{кирп.кл}} = (L_{\text{ст.}} \times h - F_{\text{ок}}^{\text{общ}} - F_{\text{дв}}^{\text{общ}}) \times t$ $= (36 \times 2 \times 8 + 9 \times 8 + 9 \times 10,5 - 75,73 - 26,85 - 22,4) \times 0,51 = 314,94 \text{ м}^3$
16	Монтаж керамзитобетонных панелей	100 шт	0,88	Панели керамзитобетонные стеновые толщ 300мм по серии ИИ-04-5 Выпуск 1 88 шт.
17	Кирпичная кладка внутренних стен 380 мм из кирпича осях А-В/2-3, А-В/7	м3	39,43	$V_{\text{кирп.кл}} = (L_{\text{ст.общ.}} \times h - F_{\text{дв}}^{\text{общ}}) \times \delta = (19,62 \times 3,1 + 19,5 \times 3,1 - 6,3 - 11,2) \times 0,38$ $= 39,43 \text{ м}^3$
18	Кладки внутренних перегородок из керамзитобетонных блоков толщиной 200 мм в осях Б-В/7-11 на отм. 0,000, +3,300	м2	180,5	$F_{\text{кл.перегор}} = L_{\text{ст.общ.}} \times h - F_{\text{дв}}^{\text{общ}} = 40 \times 2,78 + 43,4 \times 2,1 - 21,84 = 180,5 \text{ м}^2$

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
19	Устройство монолитного перекрытия первого этажа в осях 1-3 на отм. +3,300 с несъемной опалубкой из профнастила	100 м ³	0,0682	<p>Плита перекрытия монолитная по профлисту. Определим среднюю высоту плиты путем замера площади сечения плиты длиной 1 м и разделим на длину 1м.</p>  $\delta = \frac{F_{\text{сеч}}^{1\text{м}}}{\text{п.м.}} = \frac{0,11}{1} = 0,11 \text{ м} - \text{средняя высота плиты перекрытия}$ $V_{\text{перек.}} = F_{\text{перек.}} \times \delta = 61,99 \times 0,11 = 6,82 \text{ м}^3$ $F_{\text{перек.}} = a \times b = 5,5 \times 9 + 1,2 \times 3,8 + 6,1 \times 1,3 = 61,99 \text{ м}^2$
20	Монтаж ребристых плит перекрытия в осях 7-11/Б-В, А-В/2-3	100 шт	0,08	Плиты перекрытия по ГОСТ 26434-2015 многопустотные железобетонные 1ПК 60.15-8– 8 шт.
21	Монтаж лестничных косоуров	т	0,9504	Косоуры выполнены из швеллера 24П по ГОСТ 8240-97. Общая длина: 39,6 м. Общий вес: 39,6×24=950,4 кг.
22	Установка ступеней лестницы железобетонных	шт	45	Ступени из сборного железобетона типа ЛС 12 по серии с 1.155 – 1. Количество ступеней: 45 шт.
23	Монтаж ферм сборных железобетонных в осях А-В/1-7 на отм +5,900	шт	6	Фермы выполнены из железобетона по ГОСТ 20213-2015. Количество ферм: 6 шт.
24	Монтаж балок металлических	т	2,592	Балки выполнены из двутавра 30Б по ГОСТ 8240-97. Общая длина: 81 м. Общий вес: 81×32=2592 кг.

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
25	Монтаж металлических ферм в осях А-В/7-15 на отм. +9,290	т	1,21743	Фермы выполнены из профиля по ГОСТ 30245-2003. Количество ферм: 9 шт. Верхний пояс, нижний пояс, раскосы – профиль 100×100×3. Общая длина: 81 м. Общий вес: 81×15,03=1217,43 кг.
26	«Монтаж плит покрытия	100 шт	0,36	Плиты покрытия ребристые железобетонные в осях 7'-15 по ГОСТ 28042-2013, ЗПГ6-АШВ – 36 шт
5. Кровля				
27	Устройство обрешетки кровли из профиля КНАУФ в осях А-В/7-15	м.п.	1794,5	$L_{обр.} = a \times (b \div 0,3) = 48,5 \times (11 \div 0,3) = 1794,5 \text{ м. п.}$
28	Устройство утепленной кровли по обрешетке из металлочерепицы в осях А-В/7-15	100 м2	5,335	$S_{кровли.} = a \times b = 48,5 \times 11 = 533,5 \text{ м}^2$ Пароизоляция: $S_{пароизол.} = 533,5 \text{ м}^2$ Утепление: $S_{утепления.} = 533,5 \text{ м}^2$ Устройство стяжки: $S_{стяжки} = 533,5 \text{ м}^2$ Укладка мембраны: $S_{мембр.} = 533,5 \text{ м}^2$ Укладка металлочерепицы: $S_{мет.чер.} = 533,5 \text{ м}^2$
29	Устройство утепленной кровли по железобетонным плитам покрытия из металлочерепицы в осях А-В/1-7	100 м2	3,24	$S_{кровли.} = a \times b = 36 \times 9 = 324 \text{ м}^2$ Пароизоляция: $S_{пароизол.} = 324 \text{ м}^2$ Утепление: $S_{утепления.} = 324 \text{ м}^2$ Ветровлагозащита: 2 слоя: $S_{ветровлагозащиты} = 324 \text{ м}^2$ Укладка металлочерепицы: $S_{мет.чер.} = 324 \text{ м}^2$

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
6. Окна и двери				
30	Установка оконных блоков с переплетами	100 м ²	3,2035	Расчет площади окон производился на основании ведомости заполнения проемов в разделе 1. Окна расположены в наружных стенах. $F_{ок}^{общ} = 320,35 \text{ м}^2$ из них $75,73 \text{ м}^2$ – площадь окон расположенных в кирпичных стенах
31	Установка дверей	100 м ²	0,52	Расчет площади дверей производился на основании ведомости заполнения проемов в разделе 1. Определяем площадь дверей в наружных кирпичных стенах: $F_{кирп}^{нар.дв} = 21,63 \text{ м}^2$ Определяем площадь дверей в наружных керамзитобетонных панелях: $F_{кирп}^{нар.дв} = 2,23 \text{ м}^2$ Определяем площадь дверей во внутренних кирпичных стенах: $F_{кирп}^{нар.дв} = 6,3 \text{ м}^2$ Определяем площадь дверей в перегородках из блоков: $F_{дв}^{пер} = 21,84 \text{ м}^2$
32	Установка ворот металлических	100 м ²	0,336	Расчет площади ворот производился на основании ведомости заполнения проемов в разделе 1 $F_{ворот}^{общ} = a \times b = 2,8 \times 4,0 = 11,2 \text{ м}^2 \times 3 \text{ шт} = 33,6 \text{ м}^2$
7. Полы				
33	Устройство гидроизоляции полов обмазочной	100 м ²	7,559	Материал: Праймер битумный – 2 слоя. Помещения: 1-11. $F_{гидроиз.}^{пола.} = 755,94 \text{ м}^2$
34	Устройство гидроизоляции полов наплавленной	100 м ²	7,559	Материал: Техноэласт ЭПП – 2 слоя. Помещения: 1-11. $F_{гидроиз.}^{пола.} = 755,94 \text{ м}^2$
35	Устройство основания из вакуумированного бетона	м ³	22,81	Материал: Бетон В25 – 25 мм. Помещения: 1-11, 13-21. $F_{гидроиз.}^{пола.} = 912,47 \text{ м}^2$ $V_{бет}^{пола.} = 912,47 \times 0,025 = 22,81 \text{ м}^3$

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
36	Устройство полимерного покрытия полов	100 м ²	9,1247	Материал: Полимерное покрытие. Помещения: 1-11, 13-21. $F_{\text{гидроиз.}}^{\text{пола.}} = 912,47 \text{ м}^2$
8. Отделочные работы				
37	Оштукатуривание поверхности внутренних стен	100 м ²	18,71	Расчет отделки стен производился в табличной форме в программе Excel на основании экспликации помещений. Производился замер периметра стен каждого помещения с умножением на высоту и отнимались проемы этого помещения. $F_{\text{шт}} = F_{\text{поверх.стен}}^{\text{без выч.пр.}} - F_{\text{пр}} = 1998 - 127 = 1871 \text{ м}^2$ При расчете площади проемов внутренние двери учитывались два раза, так как их площадь учувствует в двух смежных помещениях.
38	Утепление фасада минераловатными плитами	100 м ²	13.83	Утепление стен производится на всю высоту в шахматном порядке. $F_{\text{ут(1-7)}} = L \times h - b_{\text{пр}} \times h_{\text{пр}} \times n$ $= 36,9 \times 2 \times 8 + 10,2 \times 8 - 3 \times 1,35 \times 16 - 2,45 \times 1,35 \times 2 - 1,6 \times 1,35 \times 1 - 0,65 \times 1,35 \times 1 - 0,95 \times 1,35 \times 1 - 2,8 \times 4 \times 1 - 1 \times 2,1 \times 2 = 555,02 \text{ м}^3$ $F_{\text{ут(7-15)}} = L \times h - b_{\text{пр}} \times h_{\text{пр}} \times n$ $= 48 \times 2 \times 10,5 + 10,2 \times 10,5 - 2,4 \times 1,35 \times 71 - 1,2 \times 1,35 \times 9 - 2,1 \times 1 \times 1 - 2,8 \times 4 \times 1 = 827,98 \text{ м}^2$
39	Установка металлических направляющих по фасадам	100 м.п.	26,658	$L_{\text{обр.}} = a \times (b \div 0,6) = 6,45 \times (82 \div 0,6) + 10,1 \times (106 \div 0,6) = 2665,8 \text{ м.п.}$
40	Облицовка стен фасада профлистом	100 м ²	13.83	См. п. 38

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
9. Благоустройство				
41	Устройство покрытий дорожек и тротуаров из асфальтобетонных смесей	1000 м ²	6,435	Расчет произведен при разработке СПОЗУ
42	«Устройство газонов	100 м ²	19,52	Расчет произведен при разработке СПОЗУ
43	Посадка кустарников-саженцев в живую изгородь	10 м	46,9	Расчет произведен при разработке СПОЗУ
44	Посадка деревьев-саженцев» [10]	10 шт	3,6	Расчет произведен при разработке СПОЗУ

Продолжение Приложения В

Таблица В.2 – Ведомость потребности в изделиях, материалах и строительных конструкциях

Работы				Конструкции, изделия и материалы			
«Номер работы»	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во объемов	Наименование	Ед. изм.	Вес ед.	Потребность на весь объем» [11]
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Монтаж плит ленточных фундаментов	шт	52	Плиты фундаментов: ФЛ 8.24-3 – 52 шт.,	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,15}$	$\frac{52}{59,8}$
2	Монтаж блоков ленточных фундаментов	шт	160	Блоки фундаментов: ФБС 24.6.6 – 117 шт.,	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,96}$	$\frac{117}{229,32}$
3				ФБС 12.6.6 – 39 шт.,	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,96}$	$\frac{39}{37,44}$
4				ФБС 9.6.6 – 4 шт.,	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,7}$	$\frac{4}{2,8}$
5	«Устройство бетонной подготовки»	м ³	9,95	Бетон В7,5 $\gamma=1900 \text{ кг/м}^3$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,9}$	$\frac{9,95}{18,905}$
6	Устройство монолитных ростверков под колонны» [10]	м ²	83,12	Опалубка щитовая	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,05}$	$\frac{83,12}{4,156}$
		т	0,52	Арматура	т	–	1,65
		м ³	24,3	Бетон В25 $\gamma=2400 \text{ кг/м}^3$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{24,3}{5832}$
7	Монтаж балок под колонный	шт	20	Балка фундаментная: 2БФ60-3А600 – 18 шт; 2БФ24-3А600 – 1 шт; ; 2БФ30-3А600 – 1 шт;	–	–	–

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7	8
8	Гидроизоляция фундаментов битумной мастикой в 2 слоя	м ²	730,69	Мастика битумная МБР-90 в 2 слоя, 1 бочка = 200 кг; 15 бочек	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,004}$	$\frac{730,69}{2,92}$
9	«Подстилающий слой из щебня	м ³	75,59	Щебень М600, фракция 20-40 мм, ГОСТ 8267-93, δ=100 мм, γ=1380 кг/м ³	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,38}$	$\frac{75,59}{104,31}$
10	Подстилающий слой из бетона» [10]	т	4,01	Арматура	т	–	4,01
		м ³	113,39	Бетон В15 γ=2400 кг/м ³	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{113,39}{272,14}$
11	Монтаж колонн	т	6,497	Колонна К1 из трубы круглого сечения по серии ИИ 04-2. Длина 9,6 м, 18 шт	$\frac{\text{м}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0376}$	$\frac{172,8}{6,497}$
		т	1,766	Колонна КФ1 из двугавра 30Б1 по ГОСТ Р 57837-2017. Длина 2,4 м, 23 шт	$\frac{\text{м}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0568}$	$\frac{55,2}{1,766}$
		т	0,1409	Колонна КФ2 из двугавра 12Б по ГОСТ Р 57837-2017. Длина 5,4 м, 3 шт	$\frac{\text{м}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0568}$	$\frac{16,2}{0,1409}$
12	Кирпичная кладка наружных стен из кирпича	м ³	314,94	Кирпич 65×120×250мм γ=1400 кг/м ³	$\frac{\text{м}^3; \text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1; 395}{1,4}$	$\frac{314,94; 12401}{440,92}$
		м ³	72,59	Раствор ц/п γ=1800 кг/м ³	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{72,59}{130,66}$
13	Монтаж керамзитобетонных панелей	шт	88	Панель керамзитобетонная по серии 1.030.1-1/88	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,90}$	$\frac{88}{167,2}$

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7	8
14	«Кирпичная кладка внутренних стен из кирпича» [10]	м ³	39,43	Кирпич 65×120×250мм γ=1400 кг/м ³	$\frac{\text{м}^3; \text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1; 400}{1,4}$	$\frac{39,43; 15772}{15,772}$
		м ³	7,81	Раствор ц/п γ=1800 кг/м ³	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{7,81}{1}$
15	«Кладки перегородок из керамзитобетонных блоков» [10]	м ²	180,5	Блок керамзитобетонный 380×190×200мм γ=800 кг/м ³	$\frac{\text{м}^3; \text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1; 12,5}{0,8}$	$\frac{36,1; 452}{28,88}$
		м ²	7,81	Раствор ц/п γ=1800 кг/м ³	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{7,81}{14,05}$
16	Устройство монолитного перекрытия первого этажа с несъемной опалубкой из профнастила	м ²	61,99	профлист Н60-845-0,8 по ГОСТ 24045-2016	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0049}$	$\frac{61,99}{0,304}$
		т	0,243	Арматура	т	–	0,243
		м ³	6,82	Бетон В15 γ=2400 кг/м ³	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{6,82}{16,37}$
17	Монтаж ребристых плит перекрытия	шт	8	Плита ребристая по ГОСТ 21506-2013	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,413}$	$\frac{8}{11,3}$
18	Монтаж лестничных косоуров	т	0,9504	Косоуры из швеллера 24П по ГОСТ 8240-97. Общая длина: 39,6 м.	$\frac{\text{м}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0163}$	$\frac{39,6}{0,9504}$
19	Установка ступеней лестницы	шт	45	ЛС 12 по ГОСТ 8717-2016. 54 штуки. Объем одной ступени – 0,054 м ³ .	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{54}{6,99}$
		м ³	2,916				
		т	6,99				

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7	8
20	Монтаж ферм сборных железобетонных	шт	6	Фермы выполнены из железобетона по ГОСТ 20213-2015. Количество ферм: 6 шт. Длина общая 54 м.	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{3,15}$	$\frac{6}{18,9}$
21	Монтаж балок металлических	т	1,59	Балки выполнены из двутавра 30Б по ГОСТ 8240-97. Общая длина: 81 м. Общий вес: 81×32=2592 кг.	$\frac{\text{м}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,032}$	$\frac{81}{2,592}$
22	Монтаж металлических ферм	т	1,2174	Профиль металлический по ГОСТ 30245-2003. Длина общая 81 м.	$\frac{\text{м}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,01503}$	$\frac{81}{1,2174}$
23	Монтаж ребристых плит перекрытия	шт	36	Плита ребристая по ГОСТ 21506-2013	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,68}$	$\frac{36}{96,48}$
24	Устройство обрешетки кровли	т	1,59	Балки выполнены из бруса сосны 100х20 мм Общая длина: 1794,5 м.	$\frac{\text{м}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,001}$	$\frac{1794,5}{1,59}$
25	Устройство пароизоляции кровли	100 м ²	8,575	Пароизоляции Технониколь Альфа Барьер 1 рул = 50м ² /13,87 кг; 18 рулонов	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,00028}$	$\frac{857,5}{0,2401}$
26	Утепление кровли	100 м ²	8,575	Утеплитель Роклайт 90 мм	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0035}$	$\frac{857,5}{3,0012}$
27	Устройство стяжки кровли	100 м ²	5,33	Раствор ц/п γ=1800 кг/м ³	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{15,99}{28,78}$
28	Укладка мембраны кровли	100 м ²	8,575	Мембрана Технониколь Альфа ВЕНТ 1 рул = 50м ² /13,87 кг; 18 рулонов	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,00028}$	$\frac{857,5}{0,2401}$
29	Укладка металлочерепицы	100 м ²	8,575	Металлочерепица	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,004}$	$\frac{857,5}{3,43}$

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7	8
30	Установка оконных блоков с переплетами	м ²	320,35	Ок-1 3000×1350(н) 16 шт; Ок-3 2450×1350(н) 2 шт; Ок-4 1600×1350(н) 1 шт; Ок-10 650×1350(н) 1 шт; Ок-12 950×1350(н) 1 шт; Ок-2 2400×1350(н) 71 шт; Ок-2 1200×1350(н) 9 шт	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,03}$	$\frac{320,35}{9,61}$
31	Установка дверей	м ²	52	Дверь наружная двупольная металлическая 1060×2100(н) – 4 шт; дверь внутренняя деревянная глухая 800х2100 – 20 шт;	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,03}$	$\frac{52}{1,56}$
32	Установка ворот металлических	м ²	33,6	Ворота 2800×4000(н) – 3 шт.	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,045}$	$\frac{33,6}{1,512}$
33	Устройство обмазочной гидроизоляции пола	м ²	755,9	Битумный праймер №1. 1 бочка = 200 кг; 12 бочек	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,003}$	$\frac{755,9}{2,27}$
30	Устройство гидроизоляции пола	м ²	755,9	Техноэласт ЭПП в два слоя – 10 мм 1 рулон = 10 м ² ; 76 рулонов	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,003}$	$\frac{755,9}{2,27}$
34	Устройство основания из вакуумированного бетона	м ³	22,81	Бетон В25 γ=2,400 кг/м ³	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{22,81}{41,06}$
35	Устройство полимерного покрытия пола	м ²	912,47	Полимерное покрытие	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,005}$	$\frac{912,47}{4,56}$
36	Оштукатуривание поверхности внутренних стен	м ²	1871	Штукатурка КЕРАФЛЕКС С20 Базовая; 562 мешков по 30 кг	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,009}$	$\frac{1871}{16,839}$
37	Утепление фасада	м ²	1383	Утеплитель Технофас 70 мм	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,003}$	$\frac{1383}{4,149}$
38	Установка металлических направляющих по фасадам	м.п.	2665,8	Профиль металлический оцинкованный	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,0015}$	$\frac{2665,8}{3,999}$
39	Облицовка стен фасада профлистом	м ²	1383	Профлист Н21	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,006}$	$\frac{1383}{8,3}$

Продолжение Приложения В

Таблица В.3 – Ведомость трудоемкости и машиноемкости

«Номер работы»	Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование	Норма времени		Кол-во	Трудоемкость		Состав звена» [11]
				чел-час	маш-час		чел-дн	маш-см	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Земляные работы									
1	«Срезка растительного слоя и планировка площадки бульдозером	1000 м ²	01-01-031-02, 01-01-031-10	53,5	52	4,482	29,97	29,13	Маш. бр.-2
2	Разработка грунта в котловане экскаваторами с погрузкой и навывет	1000 м ³							Маш. бр.-1
	навывет	1000 м ³	01-01-010-14	16,36	6,56	11,74	24	9,63	
	с погрузкой	1000 м ³	01-01-012-32	23,42	11,03	0,211	0,62	0,29	
3	Планировка дна котлована	1000 м ²	01-02-027-02	0,99	0,99	0,922	0,11	0,11	Маш. бр.-1
4	Уплотнение дна котлована	1000 м ³	01-02-003-01	13,5	13,5	0,181	0,31	0,31	Маш. бр.-1
5	Обратная засыпка	1000 м ³	01-01-033-05, 01-01-033-11	22,28	22,28	11,73	32,67	32,67	Маш. бр.-1
6	Уплотнение грунта обратной засыпки котлована пневмотрамбовками» [10]	100 м ³	01-02-005-01	15,15	13,12	2,35	4,45	3,86	Зем. 4р.-1, 2р.-1
2. Основания и фундаменты									
7	Монтаж плит ленточных фундаментов	100 шт	07-01-035-01	11,52	4,05	0,52	0,75	0,26	Монт. Констр. бр-1, 4р.-1, 3р-2 Маш. бр-1
8	Монтаж блоков ленточных фундаментов	100 шт	07-01-035-01	11,52	4,05	1,6	2,30	0,81	Монт. Констр. бр-1, 4р.-1, 3р-2 Маш. бр-1

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9	Устройство бетонной подготовки	100 м ³	06-01-001-01	153,12	24,05	0,0995	1,90	0,30	Бет. 4р.-1, 2р-1, Маш. 6р.-1
10	Устройство монолитных ростверков и балок под колонны	100 м ³	06-01-001-05	666,12	59,98	0,243	20,23	1,82	Пл. 4р.-1, 2р-1; Арм. 5р.-1, 2р.-1; Бет. 4р.- 1, 2р.-1; Маш. 6р.-1
11	Монтаж балок под колонны	100 шт	07-01-035-01	11,52	4,05	0,2	0,28	0,1	Монт. Констр. 6р-1, 4р.-1, 3р-2 Маш. 6р-1
3. Подземная часть									
12	Гидроизоляция фундаментов битумной мастикой в 2 слоя	100 м ²	08-01-003-07	21,4	2,15	7,31	19,55	1,96	Изол. 4р.-2, 2р-2
13	Подстилающий слой из бетона	м ³	11-01-002-09	3,66	0,48	113,39	51,88	6,80	Бет. 3р.-4, 2р-4
4. Надземная часть									
14	Подстилающий слой из щебня	м ³	11-01-002-04	3,79	1,48	75,59	35,81	13,98	Бет. 3р.-4, 2р-4
15	Монтаж колонн	т	09-03-002-01	11,52	4,05	8,404	12,1	5,83	Монт. Констр. 6р-1, 5р.-2, 4р-2, 3р-3, Маш. 6р-1
16	Кладка наружных стен из кирпича	м ³	08-02-001-01	5,40	0,40	314,94	212,58	15,75	Каменщик 6р-2, 4р- 2, 2р-2
17	Монтаж керамзитобетонных панелей	100 шт	07-01-035-01	566	120,74	0,88	62,26	13,28	Монт. Констр. 6р-1, 4р.-1, 3р-2 Маш. 6р-1
18	Кладка внутренних стен из кирпича	м3	08-02-001-01	5,40	0,40	39,43	26,61	1,97	Каменщик 6р-2, 4р- 2, 2р-2
19	Кладка перегородок из блоков на клее	100 м2	08-04-003-03	80,19	2,50	1,805	18,09	0,56	Кам. 4р-4, 3р-4

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20	Монтаж лестничных косоуров	т	09-03-029-01	34,73	16,96	0,9504	4,13	2,01	Монт. Констр. бр-1, 5р.-2, 4р-2, 3р-3, Маш. бр-1
21	Установка ступеней лестницы	100 м	07-05-015-01	109,47	1,47	0,45	6,15	0,10	Монт. Констр. бр-1, 5р.-2, 4р-2, 3р-3, Маш. бр-1
22	Устройство монолитного перекрытия первого этажа с несъемной опалубкой из профнастила	100 м ³	06-08-001-01	836,95	71,25	0,0682	7,39	0,61	Монт. Констр. 4р.-1, 2р.-2; Арм. 5р.-1, 2р.-1; Бет. 4р.-1, 2р.-2; Маш. бр.-1
23	«Монтаж плит перекрытий	100 шт	07-01-006-07	201	43,33	0,08	2,01	0,43	Монтажник бр-1, 4р-1; 3р-2 , Маш. бр-1
24	Монтаж ферм	100 шт	07-01-027-07	329,59	74,56	0,06	2,47	0,56	Монтажник бр-1, 4р-1; 3р-2 , Маш. бр-1
25	Монтаж балок покрытия металлических	т	09-03-002-12	18,48	5,74	2,592	6,00	1,86	Монт. Констр. бр-1, 5р.-2, 4р-2, 3р-3, Маш. бр-1
26	Монтаж металлических ферм» [10]	т	09-03-012-01	27,82	6,16	1,217	4,23	0,94	Монт. Констр. бр-1, 5р.-2, 4р-2, 3р-3, Маш. бр-1
27	Монтаж плит перекрытий	100 шт	07-01-006-07	201	43,33	0,36	9,04	1,95	Монтажник бр-1, 4р-1; 3р-2 , Маш. бр-1
5. Кровля									
28	Устройство пароизоляции	100 м ²	12-01-015-03	7,2	0,62	8,575	7,72	0,66	Изолировщик 3р-4, 2р-4

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
29	Устройство обрешетки кровли	100м ²	12-01-034-02	12,94	1,01	5,33	8,62	0,67	Кровельщик 4р-4, 2р-1
30	Устройство теплоизоляции	100 м ²	12-01-013-03	73,56	5,15	8,575	78,84	5,52	Изолировщик на термоизоляции 4р-4, 2р-4
31	Устройство стяжки 30 мм	100 м ²	12-01-017-01	31,39	4,38	5,33	20,91	2,92	Кровельщик-бетонщик 4р-4, 3р-4
32	Укладка мембраны	100 м ²	12-01-015-03	7,2	0,62	8,575	7,72	0,66	Изолировщик на гидроизоляции 3р-4, 2р-4
33	Монтаж металлочерепицы	100 м ²	12-01-020-01	173,87	3,21	8,575	186,37	3,44	Кровельщик 4р-4, 2р-
5. Окна и двери									
34	Установка оконных блоков с переплетами	100 м ²	10-01-027-02	457,23	19,31	3,2035	183,09	7,73	Пл. бр.-1, 4р.-1, 2р.-2, Маш. бр.-1
35	Установка дверей	100 м ²	10-01-039-01	102,57	13,04	0,52	6,67	0,85	Пл. бр.-1, 4р.-1, 2р.-2, Маш. бр.-1
36	Установка ворот	100 м ²	10-01-046-01	240,59	62,91	0,336	10,10	2,64	Монт. Констр. бр-1, 5р.-1, 4р-1, 3р-1, Маш. бр-1
6. Полы									
37	Устройство обмазочной гидроизоляции пола	100 м ²	11-01-004-05	19,43	6,3	7,559	18,36	5,95	Изол. 4р.-4, 2р-4
38	Устройство гидроизоляции пола	100 м ²	11-01-004-01,	53,54	23,77	7,559	50,59	22,46	Изол. 4р.-4, 2р-4

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
39	Устройство основания из вакуумированного бетона	100 м ²	11-01-011-01, 11-01-011-02	27,2	17,93	9,12	31,01	20,44	Бет. 4р.-2, 3р.-2, 2р.-4
40	Устройство полимерного покрытия полов	100 м ²	11-01-052	54,99	0,21	9,12	62,69	0,24	Бет. 4р.-2, 3р.-2, 2р.-4
7. Отделочные работы									
41	Оштукатуривание поверхности внутренних стен	100 м ²	15-02-016-03	79,54	5,54	18,71	186,02	12,96	Штук. 4р.-4, 3р.-4
42	Утепление фасада минераловатными плитами	100 м ²	15-01-065-01	16,17	0,5	13,83	27,95	0,86	Обл. бр.-2, 4р.-2, 2р.-4
43	Установка металлических направляющих по фасадам	100 м ²	15-01-056-01	93,08	0,34	13,83	160,91	0,59	Обл. бр.-2, 4р.-2, 2р.-4
44	Облицовка фасада профлистом	100 м ²	10-01-012-03	75,3	0,49	13,83	130,17	0,85	Обл. бр.-2, 4р.-2, 2р.-4
8. Благоустройство									
45	«Устройство покрытий дорожек и тротуаров из асфальтобетонных смесей	1000 м ²	27-07-006-01	28,44	8,46	6,435	22,88	6,81	Асф. 5р.-2, 4р.-2, 3р.-4, Маш. бр.-1
46	Устройство газонов	100 м ²	47-01-046-06	7,99	2,74	19,52	19,50	6,69	Раб. зел. стр. 3р.-4, 2р.-4
47	Посадка кустарников-саженцев в живую изгородь	10 м	47-01-033-01	4,21	0,17	46,9	24,68	0,99	Раб. зел. стр. 3р.-1, 2р.-1
48	Посадка деревьев-саженцев	10 шт	47-01-017-01	8,48	0,27	3,6	3,82	0,12	Раб. зел. стр. 3р.-1, 2р.-1
–	ИТОГО:	–	–	–	–	–	1658	226,47	–
–	Подготовка территории	Чел-ч	–	–	–	(7% СМР)	116,1	–	Разно. 2р.-2

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
–	Санитарно-технические работы	–	–	–	–	(7%СМР)	116,1	–	Сант. 6р.-1, 4р.-1, 3р.-1, 2р.-1
–	Электромонтажные работы	–	–	–	–	(5%СМР)	82,93	–	Элект. 6 р.-1, 4р.-1, 3р.-1, 2р.-1
–	Неучтенные работы	–	–	–	–	(16%СМР)	265,36	–	Разно. 2р-4
–	Итого СМР:» [10]	–	–	–	–	–	2240	226,47	–

Таблица В.4 – Ведомость потребности в складах

«Материалы, изделия и конструкции» [11]	«Продолжительность потребления, дни»	Единица измерения» [11]	«Потребность в ресурсах»		Запас материала		Площадь склада» [11]			Способ хранения» [11]
			«общая»	суточная	На сколько дней	Количество, Q _{зап}	Норматив на 1 м ²	Полезная F _{пол} , м ²	Общая F _{общ} , м ² » [11]	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Открытые										
«Арматура	5	т	1,65	0,33	3	1,42	1,2	1,18	1,42	Навалом
Кирпич керамический 65×120×250 мм	27	шт	26537	1106	5	7908	400	19,77	24,71	Штабель
Щебень	5	м ³	75,59	15,12	1	21,62	2	10,81	12,43	Навалом
Железобетонные ступени» [11]	4	м ³	2,808	0,702	1	1,004	0,8	1,26	1,56	Штабель

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Металлические конструкции	14	т	6,2	0,52	3	1,56	0,5	2,23	2,67	Штабель
Мастика битумная МБР-90	5	т	0,7234	0,14	1	0,2	0,6	0,33	0,45	Штабель
Битумный праймер №1	11	т	2,518	0,23	1	0,33	0,6	0,55	0,6	Штабель
Плиты перекрытия и покрытия	7	м3	27,4	3,9	1	5,57	2	2,79	3,63	Штабель
Керамзитобетонные панели	8	м ³	265,68	33,21	2	95	2	47,5	61,75	Штабель
Блоки керамзитобетонные	3	м3	7,23	2,41	2	6,89	2,5	3,45	4,5	Штабель
Плиты фундаментные ленточные	1	м3	29,64	29,64	1	42,38	2	21,19	27,55	Штабель
Блоки фундаментные ленточные	1	м3	119,23	119,23	1	170,5	2	85,25	110,83	Штабель
–	–	–	–	–	–	–	–	–	251,45	–
Навесы										
Рулонные кровельные материалы	4	т	0,48	0,12	2	0,34	0,8	0,43	0,58	Штабель
Профлист Н60-845-0,8	21	т	9,52	0,44	2	1,26	0,5	1,47	1,76	В пачках
Металлочерепица	12	т	3,43	0,29	2	0,83	0,2	1,45	1,74	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–	4,1	–
Закрытые										
Оконные и дверные блоки, ворота	25	м ²	405,95	16,24	3	69,67	25	2,8	3,9	Штабель в вертикальном положении
Утеплитель плитный	15	м2	2240,5	14,97	5	107,04	4	26,85	32,22	В пачках
Штукатурка КЕРАФЛЕКС С20	12	т	16,84	1,40	4	8,01	1,3	6,17	7,4	Штабель
–	–	–	–	–	–	–	–	–	43,52	–

Продолжение Приложения В

Таблица В.5 – Расчетная ведомость потребной мощности

По з.	«Наименование работ и потреблений элетроэнергии»	Ед. изм	Удельная мощность , кВт	Норма освещенности, люкс	Действительная площадь	Потребная мощность, кВт» [11]
1	2	3	4	5	6	7
Наружное освещение						
1	«Территория строительства в районе производства работ»	1000 м ²	0,4	2	6,6	2,64
2	Открытые склады	1000 м ²	0,8	10	0,251	0,201
3	Внутрипостроечные дороги	1 км	2,5	2	0,311	0,777
						$\Sigma=3,62$ кВт
Внутреннее освещение						
1	Закрытые склады	1000 м ²	1,2	15	0,045	0,054
2	Контора прораба	100 м ²	1,5	75	0,18	0,27
3	Гардеробная	100 м ²	1,5	75	0,24	0,36
4	Туалет	100 м ²	1,5	75	0,24	0,36
5	Душевая	100 м ²	1,5	75	0,24	0,36
6	Помещение для отдыха, обогрева и приема пищи	100 м ²	1,5	75	0,32	0,48
7	Проходная» [11]	100 м ²	1,5	75	0,12	0,18
						$\Sigma=2,064$ кВт

Приложение Г

Дополнительные материалы к разделу безопасности и экологичности технического объекта

Таблица Г.1 – Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

«Наименование технологического процесса»	Наименование видов реализуемых организационных мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты» [1]
Монтаж ленточного фундамента	Монтаж ленточного фундамента из блоков	<p>Нормативный документ, регламентирующий обеспечение пожарной безопасности – Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности». Согласно Федеральному закону от 30.12.2009 №384-ФЗ «Технический регламент безопасности зданий и сооружений» для обеспечения пожарной безопасности здания или сооружения в проектной документации должны быть обоснованы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) противопожарный разрыв или расстояние от проектируемого здания или сооружения до ближайшего здания; 2) принимаемые значения характеристик огнестойкости и пожарной опасности элементов строительных конструкций; 3) принятое разделение здания или сооружения на пожарные отсеки; 4) расположение, габариты и протяженность путей эвакуации людей при возникновении пожара, обеспечение противодымной защиты путей эвакуации, характеристики пожарной опасности материалов отделки стен, полов и потолков на путях эвакуации, число, расположение и габариты эвакуационных выходов; 5) характеристики или параметры систем обнаружения пожара, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре; 6) меры по обеспечению возможности проезда и подъезда пожарной техники, безопасности доступа личного состава подразделений пожарной охраны и подачи средств пожаротушения к очагу пожара, параметры систем пожаротушения, в том числе наружного и внутреннего противопожарного водоснабжения; 7) организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности здания или сооружения в процессе их строительства и эксплуатации.

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.2 – Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду

Наименование объекта	Производственное здание с АБК
«Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу»	Применение исправной дорожно-строительной техники, с целью уменьшения выброса вредных веществ.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу»	Экономное расходование воды. Очистка сточных вод.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу» [1]	«Хранение строительного мусора в специальных контейнерах с последующим вывозом на специализированные площадки. Механическое удаление загрязнителей вместе с породой и вывоз их в места складирования» [1]