

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 Корпус по производству автозапчастей грузовых автомобилей

Обучающийся

М.А. Козлов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

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

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

Консультанты

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

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

канд.техн.наук., доцент, Д.С. Тошин

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

канд.экон.наук., доцент, П.В. Воробьев

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

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

(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.биол.наук., доцент, О.А. Арэфьева

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

Тольятти 2025

Аннотация

Выпускная квалификационная работа посвящена проектированию корпуса по производству автозапчастей грузовых автомобилей.

Данна работа включает в себя пояснительную записку, состоящую из семи разделов, объемом 139 печатных страниц, и графической части из 8 листов формата А1.

В процессе работы над выпускной квалификационной работой изучена нормативная и учебная литература.

В первом разделе разработаны чертежи, такие как планы, фасады, разрезы, продумана планировочная составляющая проекта, предложено объемно-планировочное решение согласно требованиям сводов правил. Помимо этого, определена толщина утеплителя ограждающих конструкций.

Во втором разделе принята на расчет ферма, все расчеты приведены в пояснительной записке, геометрическая схема приведена на листе в графической части.

В третьем разделе приведена технологическая карта по монтажу покрытия корпуса, в которой отражен график производства работ, выполнен подбор необходимого оборудования, крана, приведены наименования операций, подлежащих контролю, также указаны предельные возможные допустимые отклонения при монтаже ферм.

В четвертом разделе проработаны все решения по организации строительного процесса, а именно: определены объемы работ, их продолжительность, составлен календарным план, отражающий последовательность выполнения работ, спроектирован генеральный план, на котором изображена строительная площадка с возможными зонами работы крана, ограждение строительной площадки, размещение средств пожаротушения, подведены все временные коммуникации, размещены временные здания для строителей, предусмотрены зоны складирования

строительных материалов, посчитано необходимое освещение; приведены мероприятия по охране и безопасности труда.

В пятом разделе приведены расчеты экономической части строительства. Приведен сметный расчет, сметы на возведение здания и благоустройство, помимо этого приведена локальная смета на вид работ, рассмотренный в технологической карте.

Шестой раздел посвящен вопросу об охране труда и охране природы. Разработаны мероприятия по обеспечению взрыво- и пожаробезопасности проектируемого объекта.

В заключении подведены итоги и изложено краткое описание основных тезисов по каждому разделу.

В работе включены приложения, содержащие материалы и иллюстрации, необходимые для решения поставленных в задании задач перед выпускной квалификационной работы.

Содержание

Введение	8
1 Архитектурно-планировочный раздел	9
1.1 Исходные данные	9
1.2 Описание схемы планировочной организации земельного участка	10
1.3 Объемно - планировочное решение здания	10
1.4 Конструктивная схема здания и основные конструктивные элементы .	13
1.4.1 Фундамент	13
1.4.2 Колонны	14
1.4.3 Подкрановые балки	14
1.4.4 Покрытие и кровля	14
1.4.5 Наружные стены	15
1.4.6 Ворота, окна и двери	15
1.4.7 Лестницы	16
1.4.8 Полы	16
1.5 Архитектурно-художественное решение здания	16
1.6 Теплотехнический расчет	17
1.6.1 Теплотехнический расчет стенового ограждения	17
1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия	20
1.7 Инженерные системы	21
2 Расчетно-конструктивный раздел	24
2.1 Описание конструкции	24
2.2 Сбор нагрузок на ферму	24
2.2.1 Постоянные нагрузки	24
2.2.2 Снеговая нагрузка	25
2.2.3 Суммарная сосредоточенная узловая нагрузка на ферму	26
2.3 Описание расчетной схемы металлической фермы	26
2.4 Определение усилий в стержнях фермы	27

2.5	Результаты расчета, подбор и проверка элементов стропильной фермы по несущей способности	28
2.5.1	Проверка по первой группе предельных состояний	28
2.5.2	Проверки принятых сечений фермы	32
2.6	Проверка по жесткости (на прогиб)	36
3	Технология строительства	38
3.1	Область применения	38
3.2	Организация и технология выполнения работ	39
3.2.1	Требования законченности подготовительных работ	39
3.2.2	Определение объемов работ	41
3.2.3	Выбор монтажных приспособлений	42
3.2.4	Методы и последовательность производства работ	46
3.3	Требования к качеству и приемке работ	48
3.4	Потребность в материально технических ресурсах	48
3.5	Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность	49
3.5.1	Безопасность труда	49
3.5.2	Пожарная безопасность	50
3.5.3	Экологическая безопасность	51
3.6	Технико-экономические показатели	54
4	Организация строительства	56
4.1	Краткая характеристика объекта	56
4.2	Определение объемов работ	56
4.3	Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах	57
4.4	Подбор строительных машин и механизмов для производства работ	57
4.4.1	Выбор монтажных кранов	57
4.5	Определение трудоемкости и машиноемкости работ	59
4.6	Разработка календарного плана производства работ	59
4.7	Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях	60

4.7.1	Расчёт и подбор временных зданий	60
4.7.2	Расчет площадей складов	61
4.7.3	Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения	62
4.7.4	Расчет и проектирование сетей электроснабжения	64
4.8	Проектирование строительного генерального плана	66
4.9	Мероприятия по охране труда, технике безопасности на строительной площадке	67
4.10	Технико-экономические показатели ППР	68
5	Экономика строительства	70
5.1	Пояснительная записка	70
5.2	Сметные расчеты стоимости строительства, благоустройства и озеленения	72
5.3	Технико-экономические показатели	75
6	Безопасность и экологичность технического объекта	77
6.1	Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта	77
6.2	Идентификация профессиональных рисков	77
6.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков	78
6.4	Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	79
6.4.1	Идентификация опасных факторов пожара	79
6.4.2	Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности	80
6.4.3	Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара	82
6.5	Обеспечение экологической безопасности технического объекта	84
6.5.1	Анализ негативных экологических факторов	84
6.5.2	Разработка мероприятий по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду	85
	Заключение	88
	Список используемой литературы и используемых источников	89

Приложение А Дополнение к архитектурно-планировочному разделу	97
Приложение Б Дополнение к расчетно-конструктивному разделу.....	101
Приложение В Дополнение к разделу технологии строительства	105
Приложение Г Дополнение к разделу организации строительства.....	109
Продолжение Приложения Г	131
Приложение Д Дополнение к разделу экономика строительства	132

Введение

Тема выпускной квалификационной работы «Корпус по производству автозапчастей грузовых автомобилей».

Согласно статистике Росстата, «на 2023-й год количество грузовых транспортных средств в России составило 6,5 млн. единиц техники, 4 млн. из которых имеют возраст 10 и более лет» [30]. Эта ситуация порождает острый вопрос безопасной технической эксплуатации подвижного грузового состава, создавая напряженную небезопасную ситуацию на дорогах с техническими средствами, имеющими высокий использованный ресурс и незамедлительно требующих капитального ремонта и технического обслуживания.

Производства по ремонту автомобилей (кузовной ремонт, ремонт ходовой части и двигателя, сварочные и лакокрасочные работы) имеют огромное значение, целью которых является поддержание исправного состояния, продления срока эксплуатации автомобилей.

Актуальность выпускной квалификационной работы обусловлена тем, что возведение объектов и мощностей по производству автозапчастей грузовых автомобилей очень востребовано, так как любой ремонт очень часто требует замены выведенных из строя и изношенных запасных частей и комплектующих.

Целью выпускной квалификационной работы является проектирование корпуса по производству автозапчастей грузовых автомобилей. В задачи проектирования входит решение вопроса об архитектурно-планировочном решении, об организации строительства, выполнение расчета конструкции здания, создание технологически обоснованного проекта.

При проектировании необходимо решить задачи по сокращению сроков строительства и повышению энергоэффективности здания, тем самым соответствовать политике, проводимой в Российской Федерации по обеспечению объектов дорожной инфраструктуры безопасным и своевременно исправным транспортным средством «тяжелого» автопарка.

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

Проектируемое здание – корпус по производству автозапчастей грузовых автомобилей в Тольятти, Самарской области.

В качестве исходных данных для проектирования принимаем климатические особенности, геологию участка и данные по пожарной опасности.

Корпус по производству автозапчастей относится к зданиям и сооружениям массового строительства и относится ко второму уровню ответственности объектов по надежности, т. е. КС-2.

По климатическим исходным данным выделяем следующее:

- климат территории участка умеренно-континентальный, III-й климатический район (IIIА подрайон), снеговой район – IV, ветровой район – номер III;
- «температура воздуха наиболее холодной пятидневки – минус 29 °С;
- продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха менее 8°С – 196 суток;
- средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха менее 8 °С – минус 4,7°С;
- зона влажности – нормальная;
- нормативная глубина промерзания грунта (суглинок) – 1,5 м;
- направление преобладающего ветра в зимний период-восточное» [42].

«Согласно инженерно-геологическим изысканиям участок слагают следующие виды грунтов:

- первой слой – почвенно-растительный мощностью 0,4 м;
- второй слой сложен суглинком с преобладанием песчаных частиц мощностью 1,40 м» [4];

– третий слой сложен суглинком твердой консистенции мощностью 4,3 м [8].

По пожарной опасности корпус по производству автозапчастей относится к классу К1, Ф5.2, С1; «категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности – Д; степень огнестойкости здания – П» [6].

1.2 Описание схемы планировочной организации земельного участка

Территория участка будущего строения находится в г. Тольятти, Самарской области на пересечении Транспортной улицы и Кузнечного проезда. Участок застройки со спокойным рельефом с минимальным уклоном на юго-восток. Абсолютная отметка уровня земли составляет 77,50 м.

«Вокруг проектируемого здания, согласно нормативным документам, предусматривается дорожный проезд, с шириной дороги 6 м. Данный проезд служит и противопожарной мерой.

По периметру здания предусматривается отмостка шириной 1 м, которая служит отводом атмосферных осадков от здания в ливневую канализацию.

Предусмотрено озеленение территории будущего строения. В качестве благоустройства выбраны посадки деревьев, кустарников, газона и цветников» [4].

1.3 Объемно - планировочное решение здания

Здание корпуса по производству автозапчастей грузовых автомобилей одноэтажное в плане 91×42 м в крайних осях 1-17/А-И. Здание двухсекционное высотой 11,4 м до парапета, разделенное температурным швом. В осях 1-4/Д-И с размерами 24×18 м располагается литейно-штамповочный участок с индукционной плавильной печью IF1-700 с установками термической закалки и обработки заготовок.

Два пролета в осях 5-17/А-Ж с размерами 66×36 м. В этих пролетах находятся материально-технические и восстановительные мощности с подсобными помещениями, складом готовой продукции и «бытовыми помещениями: гардеробы, душевые, санузлы и комнаты отдыха. Административные помещения инженерно-технических рабочих и кабинет начальника» [48] также располагаются в этих пролетах.

Привязка несущих конструкций к координационным осям здания принята согласно схеме расположения колонн и связей для зданий с покрытием типа «Молодечно» по серии 1.424.3-7.3 12КМ: торцевые колонны смещены с поперечных осей на 100 мм, с продольных – на 250 мм.

«Каркасом встроенных подсобных помещений являются металлические стойки и ригеля, обшитые гипсокартонными листами с заполнением утеплителем из минеральной ваты. Также для зонирования помещений ремонтно-производственного участка применяются однослойные металлические перегородки из стоек и профлиста» [1] или металлошифера.

«Объемно-планировочные решения здания корпуса по производству автозапчастей грузовых автомобилей заданы технологической последовательностью производственных процессов, выполняемых в здании, а также его функциональным назначением» [4].

Производство автозапчастей и компонентов происходит в трех участках.

В литейно-штамповочный участок (оси 1-5/Д-И) поступают компоненты для отливки заготовок. Также здесь находится пресс-машина для измельчения лома и бракованных ранее деталей. Доставка материалов осуществляется автомобильным и электротранспортом через распашные ворота.

Механический участок (оси 6-17/Д-Ж). Здесь проходят процессы токарной обработки (измерение, фрезеровка и шлифовка отлитых деталей, сверление). Забракованные детали отправляются в литейно-штамповочный участок для измельчения и последующей отливки. Элементы, прошедшие ОТК, отправляются на дробеметную обработку и, после нагрева в небольшой

электропечи, подаются на покраску термореактивной эпоксидной порошковой краской.

Сборочно-отгрузочный участок (оси 6-17/А-Д). Здесь происходит сборка заготовок, уплотнителей и метизов в готовое изделие, проведение гидравлических испытаний на специальном стенде, маркировка и перемещение на склад готовой продукции с последующей отгрузкой.

Технологический процесс ремонта и модернизации автозапчастей и компонентов отличается от изготовительного тем, что узлы, подлежащие ремонту поступают сразу в механический участок, где происходит их разборка, измерение, механическая обработка и, при необходимых характеристиках, полученные сборные элементы отправляются на покраску и далее на сборочный участок.

Здание оснащено электрическими мостовыми кранами и кран-балками грузоподъемностью 3,2 тонны в литейно-штамповочном участке, 2 тонны – в механическом, и 5 т – в сборочно-отгрузочном участке. Для перемещения сборочных элементов и любых грузов, помимо кранов, используются электро рокры и вилочные погрузчики [14].

Технико-экономические показатели по зданию сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – «Технико-экономические показатели здания»

Наименование	Количество
Рабочая площадь	2518,6 м ²
Подсобная площадь	425,51 м ²
Общая площадь	2944,11 м ²
Строительный объем	24730,52 м ³ » [10]

Экспликация помещений представлена в приложении А.

1.4 Конструктивная схема здания и основные конструктивные элементы

«Конструктивная система здания каркасная по рамно-связевой схеме. В продольном направлении устойчивость каркаса обеспечивается постановкой подкрановых балок, прогонов и вертикальных связей по колоннам, в надкрановой части СВ-2, в подкрановой – СВ-1. Разрезные подкрановые балки пролетом 6,0 м опираются на подкрановую консоль колонны и передают на нее горизонтальные усилия от ветровой нагрузки и продольного торможения кранов. В уровне покрытия формируется жесткий диск шатра покрытия, образованный системой горизонтальных и вертикальных связей из труб по ГОСТ 30245-2003 стали марки С255» [48].

«Основные колонны каркаса – металлические двутавровые по ГОСТ Р 57837-2017 [12] из стали марки С255 по ГОСТ 27772-2015 сплошностенчатые жестко заземленные в монолитных столбчатых фундаментах» [46].

1.4.1 Фундамент

«Фундамент под несущие колонны каркаса столбчатый железобетонный монолитный индивидуального изготовления (Ф1-Ф6) из бетона класса В20. Глубина заложения фундаментов Ф1-Ф6 составляет 1,8 м согласно СП [38]. Фундамент выполнен» [48] в виде фундаментной ступенчатой плиты (высота ступенек 450 мм) и подколонника высотой 700 мм, обрез которого находится отметке ниже 200 мм относительно уровня чистого пола здания. Размеры ступеней и подколонника приведены в таблице спецификации фундаментов (таблица 1.2).

Фундамент Ф7 под стойки фахверка с размерами плитной части 1,4×1,4 м и глубиной заложения 1,5 м. «Под фундаментами выполнена подготовка из бетона класса В7,5 толщиной 100 мм» [48]. Несущий слой грунта – суглинок твердый. «Под металлические стойки каркаса административно-бытовых и подсобных помещений выполняются столбчатые

монолитные фундаменты» [48] Ф8 индивидуального изготовления размерами 400×400 мм с глубиной заложения 0,400.

«Фундаментные балки приняты монолитные железобетонные по серии 1.015.1-1.95 квадратного сечения 300×300 мм» [48].

Спецификация элементов фундаментов и фундаментных балок приведена в таблице А.2 Приложения А.

1.4.2 Колонны

«Проектом предусмотрено использование трех видов колонн: основные несущие колонны металлические сплошностенчатые» [27] по серии 1.424.3-7.3. Высота колонн составляет 8,4 м [44].

«Для крепления ограждающих конструкций стен на колоннах крайних осей устанавливают фахверковые стойки К4 и К5 из гнutosварного профиля» [27] 200×200. Фахверковые колонны устанавливают на столбчатые монолитные фундаменты. Спецификация колонн приведена в таблице А.3 Приложения А.

1.4.3 Подкрановые балки

«Разрезные подкрановые балки пролетом 6,0 м двутаврового сечения сплошные стальные сварные и рассчитаны на восприятие нагрузки от двух сближенных мостовых кранов» [32] грузоподъемностью 2÷5 т.

Спецификация подкрановых балок приведена в таблице А.4.

1.4.4 Покрытие и кровля

«Покрытие представлено стропильными двускатных решетчатыми фермами, металлическим профнастилом, уложенным поверх прогонов, и мягкой рулонной кровлей с утеплителем из минераловатных жестких плит» [27] ТехноРУФ [47].

Более детально о составе кровельного пирога описано в теплотехническом расчете.

«Покрытие производственных пролетов представлено стропильными малоуклонными ($i=0,015$) фермами с параллельными поясами из гнutos-

сварных профилей» [48] по ГОСТ 30245–2003 пролетом 12, 18 и 24 м по типу «Молодечно». Ведомость и спецификация ферм приведены в Приложении А.

«По верхним поясам ферм в узлах (с шагом 3 м) устанавливаются стальные прогоны из швеллера №22 по ГОСТ 8240-89 из стали С255, по которым укладываются металлические профилированные листы» [32] и кровельный пирог из паробарьера утеплителя и полимерной мембраны. Состав кровли более детально указан в теплотехническом расчете.

1.4.5 Наружные стены

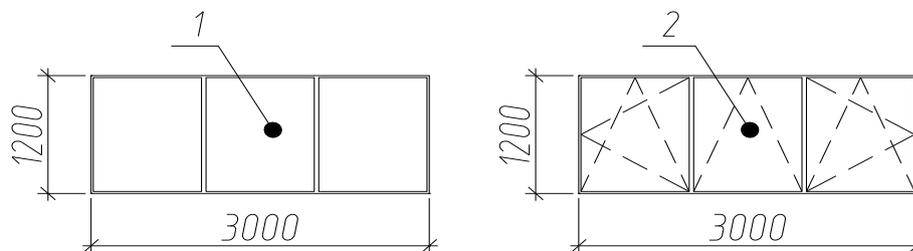
«Наружные стены выполняются двух видов: навесные и самонесущие.

Самонесущие многослойные стены из газоблока марки D400 местного производства толщиной 200 мм с утеплением и отделкой применяются на литейно-штамповочном участке, где функционирует индукционно-плавильная печь, до высоты плюс 6,000. Выше этой отметки и в остальной части здания применяются навесные сэндвич-панели с утеплителем из каменной ваты толщиной 80 мм фирмы «ССТ» [4]. Толщина утеплителя в ограждающих стеновых конструкциях определена теплотехническим расчетом.

1.4.6 Ворота, окна и двери

«Ворота с размерами 3,0×3,6 м по ГОСТ 31174–2017 металлические двустворчатые щитовые распашные с калиткой и механическим открыванием.

Окна из алюминиевого профиля и одинарным стеклопакетом с термовкладышами по ГОСТ 21519–2003 глухие «ОК–1» и с открыванием с размерами 3,0×1,2 м» [48]. Эскизы окон приведены на рисунке 1.



«1 – глухое окно ОК-1; 2 – окно с комбинированным открыванием ОК-2

Рисунок 1 – Окна ОК-1 и ОК-2» [4]

«Двери в здании приняты деревянные глухие, устанавливаемые в деревянную коробку по ГОСТ 475–2016» [48].

Спецификация заполнения проемов предоставлена в таблице А.7.

1.4.7 Лестницы

«Для доступа на крышу применяют стальные пожарные лестницы» [48] типа П-1.1 (без ограждения).

1.4.8 Полы

«Покрытие полов производственных помещений предусматривается двух видов: на литейно-штамповочном участке из стальных плит по бетонному основанию и бетонный с топингом с последующим шлифованием поверхности» [27]. Покрытие полов подсобно-бытовых помещений предусматривается двух видов: в санузлах и душевых – керамическая плитка, в гардеробных и кабинетах – линолеум.

Экспликация полов указана на листе 3 графической части.

1.5 Архитектурно-художественное решение здания

Стены горячего литейно-штамповочного участка (до отметки плюс 6,000) выполнены из газоблоков, утеплителя и фасадной зернистой акриловой штукатуркой ЛАКРА PROF IT серо-синего цвета.

Выше отметки плюс 6,000 стеновое заполнение представлено сэндвич-панелями заводского изготовления ГК «Самарские Строительные Технологии» серо-синего цвета с гладкой поверхностью лицевой стороны панели. Все остальные наружные стены представлены в виде таких же сэндвич-панелей, но с S-образным профилем облицовки (цвет тот же).

«Металлические конструкции окрашивают противокоррозионной огнезащитной краской Protect F на водной основе для повышения предела огнестойкости металлоконструкций» [27] до 90÷120 мин.

Ворота стальные распашные с дверью и ручным механическим открыванием окрашиваются в светло-зеленый цвет (RAL 6001). Цоколь по

периметру утепляется минеральной ватой и обшивается металлическим профнастилом рубиново-красного цвета (RAL 3003). Окна алюминиевые жемчужно-белого цвета (RAL 1013).

«Перегородки подсобно-бытовых помещений выполнены по системе КНАУФ с применением простой окраски вододисперсионными составами по подготовленной поверхности в белый цвет.

Отделка перегородок санузлов предусматривается до высоты 2,1 м керамической плиткой, выше 2,1 м окраской вододисперсионными составами белого цвета» [48].

1.6 Теплотехнический расчет

Район строительства – г.о. Тольятти в нормативном документе отсутствует, поэтому выбираем данные по г.о. Самара.

«Влажностный режим – нормальный. Зона влажности – нормальная.

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

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}})z_{\text{от}}, \quad (1)$$

где $t_{\text{от}}$, $z_{\text{от}}$ – средняя температура наружного воздуха и продолжительность отопительного периода» [42], $t_{\text{от}} = -4,7^{\circ}\text{C}$, $z_{\text{от}} = 196$ сут/год;

« $t_{\text{в}}$ – расчетная температура внутреннего воздуха здания, $t_{\text{в}} = 18^{\circ}\text{C}$.

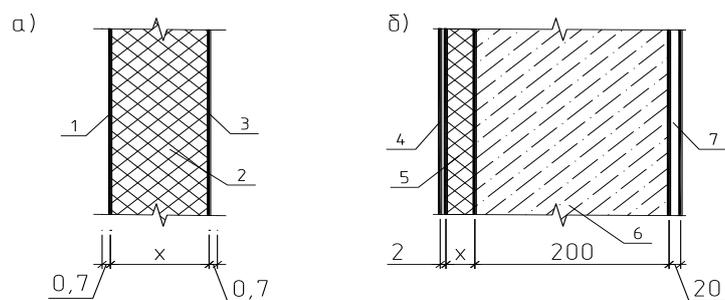
ГСОП – градусо-сутки отопительного периода, °С·сут/год» [40]

$$\text{ГСОП} = (18 - (-4,7)) \cdot 196 = 4645^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут/год}.$$

Произведем теплотехнические расчеты ограждающих конструкций.

1.6.1 Теплотехнический расчет стенового ограждения

На рисунке 2 приведен эскиз стенового ограждения. Состав стенового ограждения приведен в таблице 2.



1 – профилированный стальной лист; 2 – утеплитель – каменная вата плотностью 120 кг/м³; 3 – профилированный стальной лист; 4 – штукатурка зернистая акриловая ЛАКРА PROF IT 1400кг/м³; 5 – утеплитель ТЕХНОФАС ОПТИМА 130кг/м³; 6 – Газобетон АО Завод «КОТТЕДЖ» 400кг/м³; 7 – цементно-песчаная штукатурка Кнауф 1400кг/м³

Рисунок 2 – Эскиз стенового ограждения: стеновая сэндвич-панель и «мокрый» фасад

Таблица 2 – «Состав стенового ограждения» [4]

Наименование слоя	Плотность $\gamma, \text{кг/м}^3$	Толщина, $\delta, \text{м}$	Коэффициент теплопроводности $\lambda, \text{Вт/(м}\cdot^\circ\text{C)}$
Стеновая сэндвич-панель (ССП)			
Профилированный стальной лист	7850	0,0007	58,0
Утеплитель – каменная вата плотностью 120 кг/м ³	120	?	0,042
Профилированный стальной лист	7850	0,0007	58,0
«Мокрый» фасад (МФ)			
Штукатурка зернистая акриловая ЛАКРА PROF IT плотностью 1400кг/м ³	1400	0,002	0,7
Утеплитель – плиты пенополистирольные ППС14ЕТ-Р-А «Самарский пенопласт» плотностью 14 кг/м ³	14	?	0,04
Газобетон плотностью 400кг/м ³	400	0,200	0,14
Цементно-песчаная штукатурка Кнауф плотностью 1400кг/м ³	1400	0,020	0,7

«Требуемое сопротивление теплопередаче стенового ограждения [11]:

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

где a и b – коэффициенты для соответствующих групп зданий и ограждающих конструкций, $a = 0,0002$; $b = 1,0$ » [40].

$$R_0^{\text{TP}} = 0,0002 \cdot 4645 + 1,0 = 1,929 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

«Фактическое сопротивление теплопередаче:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \quad (3)$$

где $\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ и $\alpha_{\text{н}} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ – коэффициенты теплоотдачи внутренней и наружной поверхности ограждающей конструкции соответственно];

δ_i – толщина i -го слоя ограждающей конструкции, м;

λ_i – теплопроводность материала i -го слоя конструкции, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$ » [40]

Расчетная толщина утеплителя определяется из условия: $R_0 = R_0^{\text{TP}}$.

$$\delta_2^{\text{ССП}} = \left(1,929 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0007}{58} - \frac{0,0007}{58} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,042 = 0,074 \text{ м}.$$

$$\delta_2^{\text{МФ}} = \left(1,929 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,002}{0,7} - \frac{0,20}{0,14} - \frac{0,02}{0,7} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,04 = 0,013 \text{ м}.$$

Принимаем сэндвич-панели с минеральной ватой на базальтовой основе фирмы ГК «Самарские Строительные Технологии» толщиной 0,08м. Для «мокрого» фасада принимаем плиты пенополистирольные теплоизоляционные ППС14ЕТ-Р-А толщиной 20мм.

Фактическое сопротивление теплопередаче стенового ограждения:

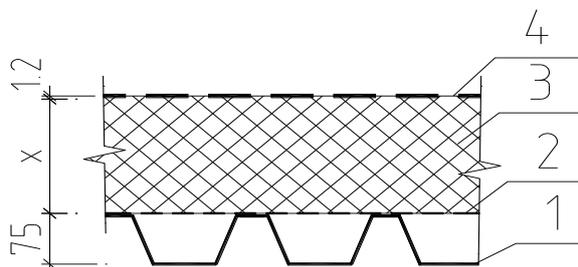
$$R_0^{\text{ССП}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0007}{58} + \frac{0,08}{0,042} + \frac{0,0007}{58} + \frac{1}{23} = 2,06 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт} > 1,89.$$

$$R_0^{\text{МФ}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,002}{0,7} + \frac{0,02}{0,04} + \frac{0,20}{0,14} + \frac{0,02}{0,7} + \frac{1}{23} = 2,11 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт} > 1,89.$$

Условие выполняется.

1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия

На рисунке 3 приведен эскиз покрытия. Состав покрытия приведен в таблице 3.



«1 – профилированный настил Н75-750-0.8; 2 – пароизоляция Паробарьер С; 3 – утеплитель Базалит ПТ-150 $\rho = 150 \text{ кг/м}^3$; 4 – полимерная мембрана ТехНиколь LogicROOF V-RP» [48]

Рисунок 3 – Эскиз покрытия

Требуемое сопротивление теплопередаче покрытия при $a = 0,00025$ и $b = 1,5$:

$$R_0^{\text{TP}} = 0,00025 \cdot 4645 + 1,5 = 2,67 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

Таблица 3 – Состав покрытия

«Наименование слоя	Плотность γ , кг/м ³	Толщина, δ , м	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°C)» [40]
«Профилированный стальной лист Н75-750-0.8 ($\rho=7850 \text{ кг/м}^3$. толщина 0,8мм)	7850	0,0008	58
Паробарьер С ($m=0,2 \text{ кг/м}^2$).	2,0	0,0002	0,17
Гидрофобизированные теплоизоляционные плиты повышенной жесткости на основе базальтового волокна Базалит ПТ-150 ($\rho=150 \text{ кг/м}^3$. толщина 50÷120мм)	150	?	0,045
Полимерная мембрана ТехНиколь LogicROOF V-RP – 1 слой ($m=1,5 \text{ кг/м}^2$. толщина 1,2мм)» [41]	125	0,0012	0,022

«Расчетная толщина утеплителя определяется из условия: $R_0=R_0^{\text{TP}}$ » [40]

$$\delta_2 = \left(2,67 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,006}{0,16} - \frac{0,0002}{0,1} - \frac{0,0008}{58} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,045 = 0,112 \text{ м.}$$

Принимаем толщину слоя утеплителя 0,12 м.

«Определяем фактическое сопротивление теплопередаче стенового ограждения» [40]:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0006}{0,16} + \frac{0,12}{0,045} + \frac{0,0004}{0,1} + \frac{0,000}{58} + \frac{1}{23} = 2,83 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

$$R_0 = 2,83 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > 2,75 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} = R_0^{\text{тp}}.$$

Условие выполняется. Принимаем в качестве утеплителя покрытия «гидрофобизированные теплоизоляционные плиты повышенной жесткости фирмы ТехноНИКОЛЬ на основе базальтового волокна» [48] Базалит ПТ-150 толщиной 120 мм.

1.7 Инженерные системы

Настоящим проектом рассматриваются наружные сети водоснабжения корпуса по производству автозапчастей грузовых автомобилей помещениями. Наружные сети водопровода представлены вводом в здание с подключением к существующей сети водопровода Ду150 в существующей камере ТК-24.

Подключение объекта к существующей сети водопровода Ду150 мм предусматривается путем устройства ввода водопровода диаметром 63 мм через отключающую задвижку. Подключение к существующему водопроводу осуществляется в существующей камере ТК-24. Ввод водопровода походит от камеры до объекта в канале сети теплоснабжения (рассматривается отдельным проектом) согласно СП 30.13330.2020.

Наружные сети хозяйственно-бытовой канализации согласно ТУ запроектированы в существующую сеть самотечной канализации Д200 мм. В

соответствии с условиями сбора и отведения сточных вод, их загрязнениями, в жилом доме запроектированы следующие системы канализации:

- система К1 – канализация хозяйственно-бытовой для жилого дома;
- система К1.1 – канализация хозяйственно-бытовой встроенных помещений;
- система К2 – внутренние водостоки;
- система К13н – канализация случайных стоков из приемка насосных станций (напорная).

Для поддержания требуемой температуры в помещениях предусматривается устройство системы отопления по СП 60.13330.2012. «В качестве нагревательных приборов на производственных участках используются регистры из стальных водопроводных труб, административно-бытовых и подсобных помещениях приняты биметаллические радиаторы с терморегулирующими радиаторными клапанами» [1].

Вентиляция помещений кроме с/у – приточно-вытяжная с механическим побуждением по СП 7.1313.2012. Приточные и вытяжные установки приняты канальные с использованием вентиляторов, в шумозащитном исполнении. В помещениях с/у предусмотрена естественная вентиляция.

Электроснабжение предусмотрено от существующих сетей трехфазное с напряжением 380/220в согласно СП 256.1325800.2016.

Кабели прокладываются в земляной траншее на глубине 0,7 м от планировочной от метки земли с учетом проектируемых и существующих сетей и трубопроводов. Взаиморезервируемые кабели укладываются в одной траншее с расстоянием 100 мм друг от друга с установкой между ними несгораемой (кирпичной) перегородки по всей длине трассы.

«Здание оснащено автоматической системой пожаротушения, сигнализацией. Предусмотрены пожарные лестницы, огнетушители, противопожарные щиты. Также предусмотрена молниезащита. Предусмотрены автоматические выключатели распределительных сетей» [4].

Выводы по разделу

Разработан архитектурно-планировочный раздел, в котором учитывается привязка здания корпуса по производству автозапчастей к местности; проработка решений по объемно-планировочной части, конструктивного решения, проработка схемы планировочного участка местности.

Здание одноэтажное в плане 91×42 м с каркасной конструктивной системой. Производство распределено в трех участках: литейно-штамповочном, механическом, сборочно-отгрузочном.

Выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций. Приведены инженерные системы здания.

Производство автозапчастей и компонентов происходит в трех участках.

В литейно-штамповочный участок (оси 1-5/Д-И) поступают компоненты для отливки заготовок. Также здесь находится пресс-машина для измельчения лома и бракованных ранее деталей. Доставка материалов осуществляется автомобильным и электротранспортом через распашные ворота.

Механический участок (оси 6-17/Д-Ж). Здесь проходят процессы токарной обработки (измерение, фрезеровка и шлифовка отлитых деталей, сверление). Забракованные детали отправляются в литейно-штамповочный участок для измельчения и последующей отливки. Элементы, прошедшие ОТК, отправляются на дробеметную обработку и, после нагрева в небольшой электропечи, подаются на покраску терморезистивной эпоксидной порошковой краской.

Сборочно-отгрузочный участок (оси 6-17/А-Д). Здесь происходит сборка заготовок, уплотнителей и метизов в готовое изделие, проведение гидравлических испытаний на специальном стенде, маркировка и перемещение на склад готовой продукции с последующей отгрузкой.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Описание конструкции

В разделе представлен расчет и конструирование двускатной малоуклонной «($i=0,015$) фермы с параллельными поясами сборочно-отгрузочного участка (оси 6-17/А-Д) корпуса по производству автозапчастей грузовых автомобилей пролётом 18 м из ГСП по ГОСТ 30245–2003» [9] с шагом ферм 6 м и прогонов через 3 м. Состав кровли представлен в таблице Б.1.

«Стальные конструкции покрытий состоят из стропильных ферм, вертикальных и горизонтальных связей, распорок и прогонов, образующих связевую систему, обеспечивающую пространственную жесткость и геометрическую неизменяемость шатра здания. Сопряжение ферм с колоннами – шарнирное» [2]. Схему раскладки ферм и прогонов покрытия см. на листе 2 графической части.

2.2 Сбор нагрузок на ферму

2.2.1 Постоянные нагрузки

«Определяем нагрузку на 1 м² покрытия. Расчет выполняем в табличной форме» [18] и заносим в таблицу Б.1 приложения Б.

«Распределенная постоянная расчетная нагрузка на ферму, получаемая умножением расчетной нагрузки от конструкций покрытия q_0 (см. таблицу 4) на ширину расчетной полосы, равной шагу ферм $B = 6$ м:

$$q_{\text{п}} = q_0 \cdot B, \frac{\text{кН}}{\text{м}}, \quad (4)$$

где q_0 – расчетной нагрузки от конструкций покрытия;

B – шагу ферм» [18],

$$q_{\text{п}} = 0,798 \cdot 6 = 4,788 \frac{\text{кН}}{\text{м}}.$$

«Определим расчетную сосредоточенную нагрузку, передающуюся от прогонов в узлы фермы путем умножения распределенной нагрузки $q_{\text{п}}$ из формулы (4) на ширину участка (a), с которого передается сосредоточенная нагрузка в узел фермы» [18] ($P_i = q_{\text{п}} \cdot a_i$):

$$P_{\text{кр}} = 4,788 \cdot 1,5 = 7,18 \text{ кН} - \text{от крайних прогонов.}$$

$$P_{\text{ср}} = 4,788 \cdot 3 = 14,36 \text{ кН} - \text{от средних прогонов.}$$

2.2.2 Снеговая нагрузка

«Расчетная линейная снеговая нагрузка на ферму:

$$q_s^p = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g \cdot Y_f \cdot B, \text{ кН/м} \quad (5)$$

где μ – коэффициент формы, учитывающий переход от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаемый в соответствии с 10.4, $\mu = 1$;

c_t – термический коэффициент, принимаемый в соответствии с 10.10, $c_t = 1,0$ для утепленных покрытий;

c_e – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов, принимаемый в соответствии с 10.5-10.9;

S_g – нормативное давление снегового покрова» [37] для города Самара [37, табл. К1], $S_g = 1,6 \text{ кН/м}^2$;

$$c_e = (1,4 - 0,4\sqrt{k})(0,8 + 0,002 \cdot l_c), \quad (6)$$

$$l_c = 2b - \frac{b^2}{l} \leq 100 \text{ м}, \quad (7)$$

«где l_c – характерный размер покрытия, принимаемый не более 100 м; b и l – ширина и длина покрытия в плане соответственно» [37];

$$l_c = 2 \cdot 42 - \frac{42^2}{91} = 64,6$$

$k = 0,685$ принимаем по табл. 11.2 [37] для типа местности В.

$$c_e = (1,4 - 0,4\sqrt{0,685}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot 64,6) = 0,993$$

$\gamma_f = 1,4$ – «коэффициент надежности по снеговой нагрузке» [37];

$B = 6$ м – ширина расчетной полосы, равная шагу ферм $B = 6$ м.

$$q_s^p = 0,993 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,6 \cdot 1,4 \cdot 6 = 13,35 \text{ кН/м}$$

Определим расчетную сосредоточенную нагрузку, передающуюся от снега через прогоны в узлы фермы путем умножения распределенной нагрузки q_s^p из формулы 2.2 на ширину участка (а), с которого передается сосредоточенная нагрузка в узел фермы ($S_i = q_s^p \cdot a_i$):

$$S_{кр} = 13,35 \cdot 1,5 = 20,03 \text{ кН} \text{—от крайних прогонов.}$$

$$S_{ср} = 13,35 \cdot 3 = 40,05 \text{ кН} \text{—от средних прогонов.}$$

2.2.3 Суммарная сосредоточенная узловая нагрузка на ферму

от крайнего прогона $F_{кр} = P_{кр} + S_{кр} = 7,18 + 20,03 = 27,21 \text{ кН}$

от средних прогонов $F_{ср} = P_{ср} + S_{ср} = 14,36 + 40,05 = 54,42 \text{ кН}$

2.3 Описание расчетной схемы металлической фермы

Расчетная схема (тип схемы 2 – плоская рама) фермы представляет собой плоскую модель в программном комплексе SCAD++ с жестким соединением элементов (конечные элементы тип 2 – пространственный стержень с тремя сечениями) в центрах тяжести сечений и шарнирным соединением опорной части (в осях А и Д) с оголовками колонн (левая опора ограничена от перемещений в двух направлениях – в горизонтальном и вертикальном, правая ограничена в вертикальном направлении, но конструкция не закреплена от углов поворота) [13].

В программном комплексе SCAD++ формируем плоскую схему, задаем опорные связи и жесткости элементов поясов и решетки, используя сортамент профилей металлопроката из библиотеки расчетного комплекса,

загружаем модель расчетными нагрузками и определяем максимальные внутренние усилия (M , Q и N) в элементах фермы.

Конструктивная схема приведена на рисунке 4, расчетная – 5.

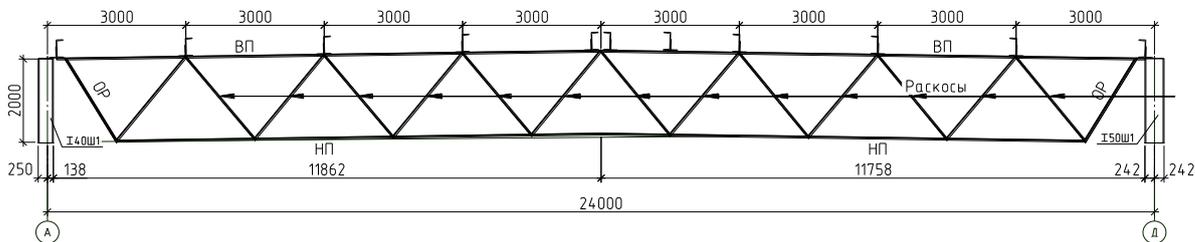


Рисунок 4 – Конструктивная схема фермы

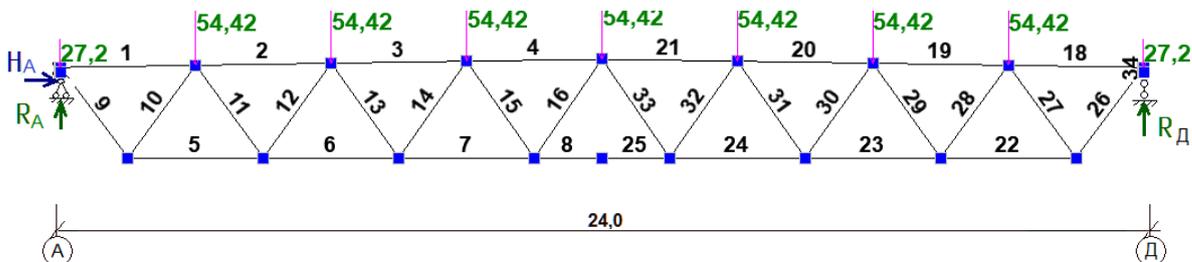


Рисунок 5 – Расчетная схема с узловой нагрузкой из п. 2.2.3

Вертикальная сосредоточенная нагрузка (F_i – см. п. 2.2.3) прикладывается в узлах верхнего пояса фермы.

2.4 Определение усилий в стержнях фермы

Согласно расчету из «СКАД 21.1», от совместного нагружения расчетной схемы суммарной нагрузкой F_i (кН), имеем следующие внутренние усилия (см. таблицу 4 и рисунки 6 и 7).

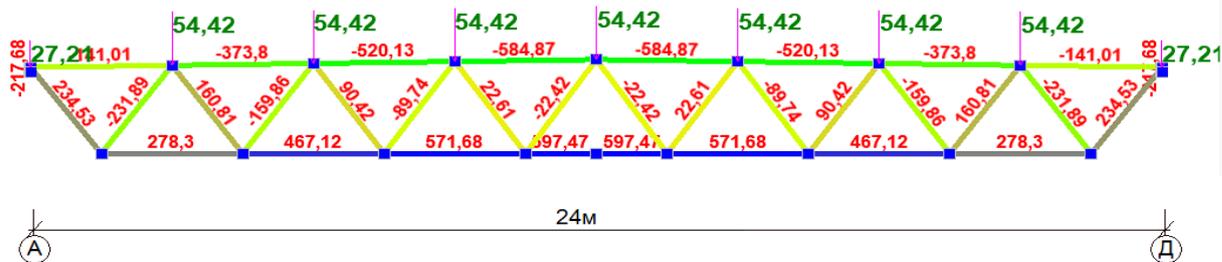


Рисунок 6 – Продольные усилия (N, кН)

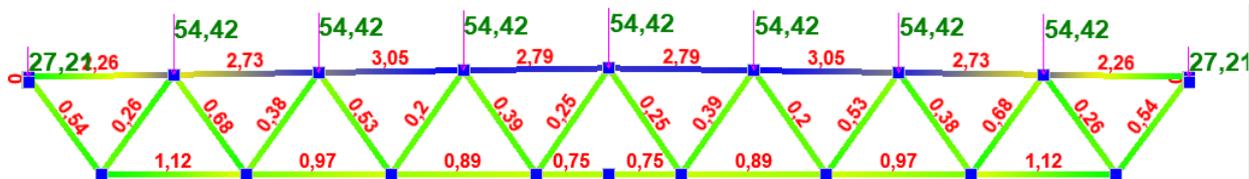


Рисунок 7 – Изгибающие моменты (M, кНм)

Усилия в стрелках фермы определены.

2.5 Результаты расчета, подбор и проверка элементов стропильной фермы по несущей способности

2.5.1 Проверка по первой группе предельных состояний

По полученным максимальным внутренним усилиям (рисунки 6 и 7) производим расчет элементов по несущей способности и конструируем узлы фермы согласно СП 16.13330.2017 [36] и СП 294.1325800.2017 [43].

Для профилей верхнего и нижнего поясов принимаем сталь класса С345 с расчетным сопротивлением стали по пределу текучести $R_y = 34 \text{ кН/см}^2$ при толщине проката до 10 мм по таблице В3 [36], для всех остальных элементов фермы принимаем сталь С255 ($R_y = 24 \text{ кН/см}^2$ до 10 мм [36]).

«Из условия обеспечения качества сварки и повышения коррозионной устойчивости толщину стенок элементов назначают не менее 4мм. Для предотвращения повреждения стержней при транспортировке и монтаже не

рекомендуется применять профили размером менее 50 мм» [29].

«Гибкости элементов не должны превышать предельных значений λ_u , приведенных в таблице 32 для сжатых элементов и в таблице 33 – для растянутых» [36, п.10.4.1].

Таким образом, «сжатым в данном типе ферм является верхний пояс, для которого значение предельной гибкости равно: $\lambda_u = 120-60a$ » [18].

Растянутым является нижний пояс и некоторые элементы решетки. Предельная гибкость для этих элементов равна – $\lambda_u = 400$.

Сжатые элементы решетки (раскос) имеют величину предельной гибкости $\lambda_u = 180-60a$.

«Расчёт на устойчивость элементов сплошного сечения при центральном сжатии силой N , следует выполнять по формуле» 7 [36, п. 7.1.1]:

$$\frac{N}{\varphi A R_y \gamma_c} \leq 1 \rightarrow A_{mp} = \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c}, \quad (8)$$

«Расчёт на прочность элементов из стали с нормативным сопротивлением $R_{yu} \leq 440 \text{ Н/мм}^2$ при центральном растяжении или сжатии силой N следует выполнять по формуле» (9) [36, п. 7.1.3]:

$$\frac{N}{A_n R_y \gamma_c} \leq 1 \rightarrow A_{тр} = \frac{N}{R_y \gamma_c}, \quad (9)$$

«По формулам $\lambda_x = \frac{l_{ef.x}}{i_x}$ и $\lambda_y = \frac{l_{ef.y}}{i_y}$ определяем гибкости и сравниваем с предельными: $\lambda_u = 180 - 60 \cdot \alpha_i$, согласно п. 10.4.2 [36], где α – коэффициент, не менее 0,5 из примечания табл. 32 [36]» [18].

«По таблице Д1 [36] для сечения «а» при условной гибкости $\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{\frac{R_y}{E}}$ определяем значение коэффициента продольного изгиба сжатого стержня φ_i для каждой плоскости и, подставляя в формулу $\alpha_i = \frac{N}{\varphi_i A R_y \gamma_c}$, находим

коэффициенты для определения предельной гибкости λ_u » [18].

Подбор сечения элементов фермы согласно вышеприведенного алгоритма сведен в таблицу 4.

Сечения элементов фермы приведены на рисунке 8.

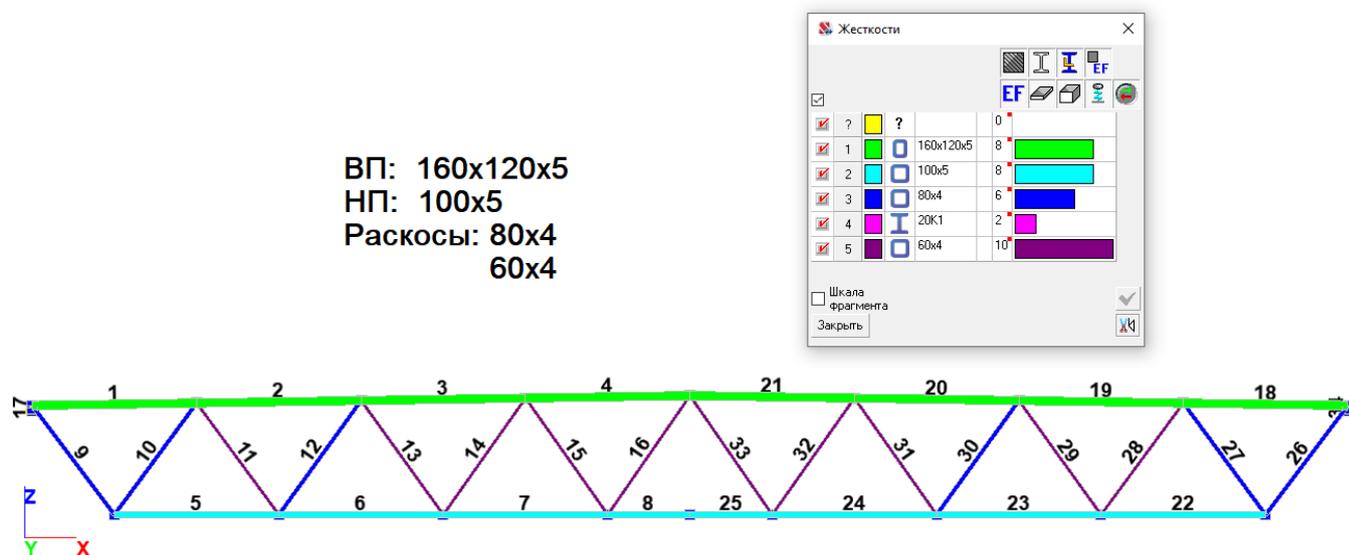


Рисунок 8 – Сечения элементов фермы

Таблица 4 – Результаты подбора и проверки сечений элементов фермы

Элемент фермы	№№	N, кН	Сечение	A, см ²	l _x , см	l _y	i _x , см	i _y , см	λ _x	λ _y	$\bar{\lambda}$	$\bar{\lambda}_u$	α	φ _{min}	γ _c	σ, кН/см ²	Сталь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Верхний пояс	1	-141,01	□ 160×120×5	26,36	300	300	6,04	4,84	49,7	62	2,519	140,9	0,815	0,799	1	6,7	С345
	2	-373,8														17,7	
	3	-520,13														24,65	
	4	-584,87														27,73	
Нижний пояс	5	+278,3	□ 100×5	18,36	300	600	3,84	3,84	78,1	156,3	-	400	-	-	1	15,15	С345
	6	+467,12														25,4	
	7	+571,68														31,09	
	8	+597,47														32,5	
Раскосы	9	+234,53	□ 80×4	11,75	220	220	3,07	3,07	71,7	71,7	2,498	400	-	-	1	19,95	C255
	11	+160,81	□ 60×4	8,55	240	216	2,26	2,26	106,2	95,6	-	400	-	-	1	18,7	C255
	13	+90,42			240	216			106,2	95,6	-	400	-	-	1	10,6	C255
	15	+22,61			240	216			106,2	95,6	-	400	-	-	1	2,64	C255
	10	-231,89			□ 80×4	11,75			240	216	3,07	3,07	78,2	70,4	2,55	162,8	0,991
	12	-159,86	□ 80×4	11,75	240	216	3,07	3,07	78,2	70,4	2,55	168,9	0,668	0,794	1	17,11	C255
	14	-89,74	□ 60×4	8,55	240	216	2,26	2,26	106,2	95,6	3,7	164,3	0,761	0,551	1	17,9	C255
	16	-22,42			240	216			106,2	95,6	3,7	164,3	0,761	0,551	1	4,5	C255

Требуемую ширину торца опорного фланца находим по формуле:

$$b_{\phi}^{\text{тр}} \geq \frac{R_a}{R_p \cdot t_{\phi}}, \text{ см} \quad (10)$$

где $R_a = 217,68 \text{ кН}$ – опорная реакция (см. рисунок 2.3)

$$b_{\phi}^{\text{тр}} \geq \frac{217,68}{37 \cdot 2,0} = 2,94 \text{ см.}$$

Исходя из условия размещения болтов и профиля $160 \times 120 \text{ мм}$, принимаем опорную часть фланца шириной $b_{\text{фл}} = 260 \text{ мм}$.

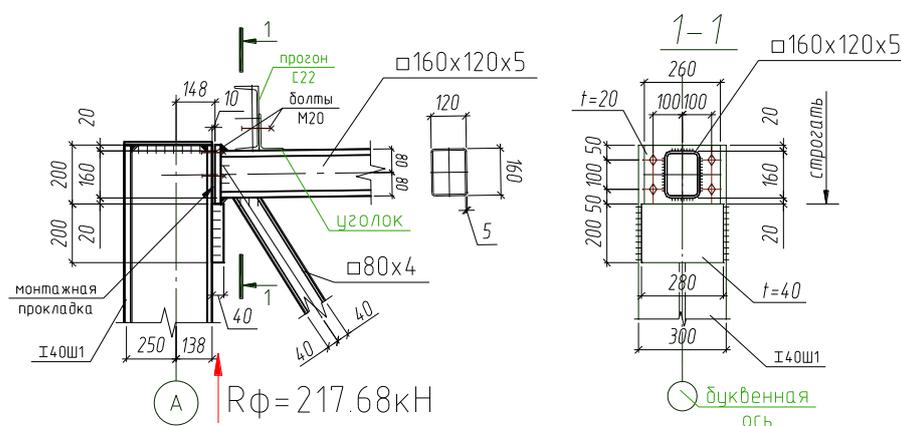


Рисунок 10 – Опорный узел

Проверяем опорную фанонку на срез по формуле:

$$\tau = \frac{R_A}{ht} \leq R_s \quad (11)$$

$$\tau = \frac{217,68}{20 \cdot 2,0} = 3,44 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \leq 0,58 \cdot 24 = 13,92 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Принимаем болты М20–6g×60.58 (S30) ГОСТ 7798–70.

Найдем величину сварного шва, прикрепляющего пояс к фланцу.

«Коэффициенты проплавления β_f и β_z определяются по таблице 39 [36] в зависимости от вида сварки, диаметра сварочной проволоки, положения шва, катета швов. Принимаем сварку полуавтоматом в вертикальном и горизонтальном положениях проволокой Св-08 диаметром $d = 1,4 \div 2 \text{ мм}$, с

предполагаемым в первом приближении катетом 3–8 мм. По таблице 39 [36] определяем: $\beta_f = 0,9$, $\beta_z = 1,05$ » [18].

« $R_{wf} = 21,5 \text{ кН/см}^2$ – расчетное сопротивление углового шва по металлу шва для сварочной проволоки Св-08;

$R_{wz} = 0,45R_{un} = 0,45 \cdot 38 = 17,1 \text{ кН/см}^2$ – расчетное сопротивление углового шва по металлу границы сплавления,

где $R_{un} = 38 \text{ кН/см}^2$ – нормативное временное сопротивление для стали С255 при $t_{\phi} = 10 \text{ мм}$ » [36].

«Максимально допустимые катеты определяются по формуле $k_{max}^f = 1,2t_{min}$ » [36, п. 14.1.7, а]. Свариваем опорный фланец $t_{\phi л} = 20 \text{ мм}$ и стенку верхнего пояса $t_w = 5 \text{ мм}$. Отсюда $k_{max}^f = 1,2 \cdot 5 = 6 \text{ мм}$.

«Катет углового шва k_f должен удовлетворять требованиям расчета и быть не меньше указанного в таблице 38» [36]. «Минимальный катет при толщине более толстого из свариваемых элементов» [36, табл. 38] ($t_{\phi} = 20 \text{ мм}$ и $t_{ст} = 5 \text{ мм}$) $t_{max} = 20 \text{ мм}$, составляет $k_{min}^f = 6 \text{ мм}$.

Принимаем окончательно $k_f = 6 \text{ мм}$.

Несущая способность шва проверяется по формуле:

$$\sigma_{R_A} = \frac{R_A}{A_{\omega f}} < R_{wz} \gamma_c \quad (12)$$

где R_A – опорная реакция в точке А (см. рисунок 6), кН;

$A_{\omega f} = l_w \cdot t_{f,вп}$ площадь поверхности разрушения сварного шва;

l_w – расчетная длина сварного шва, см.

$$A_{\omega f} = 52 \cdot 0,6 = 31,2 \text{ см}^2; l_w = 2 \cdot (16 - 1 + 12 - 1) = 52 \text{ см}$$

$$\sigma_{R_A} = \frac{217,68}{52} = 8 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} < 17,1 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

«Так как $(\beta_f R_{wf} = 19,35 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}) > \beta_z R_{wz} = 17,96 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$, расчет веде по металлу границы сплавления по формуле (13)» [18]:

$$N_1 \leq \beta_z \cdot k_f \cdot l_w \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c, \quad (13)$$

$$217,68 \text{ кН} \leq 1,05 \cdot 0,6 \cdot 52 \cdot 17,1 \cdot 1 \cdot 1 = 287 \text{ кН}.$$

«Высоту столика определяем из условия размещения угловых сварных швов катетом 8мм по формуле (14)» [18]:

$$h_{cm} \geq \frac{1,3 \cdot N}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c} \quad (14)$$

$$h_{cm} \geq \frac{1,3 \cdot 217,68}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 21,5 \cdot 1} = 9,2 \text{ см}$$

Свариваем опорный столик $t_{\text{оп.ст}} = 40 \text{ мм}$ и полку колонны $t_f = 10 \text{ мм}$. Отсюда $k_{\text{max}}^f = 1,2 \cdot 10 = 12 \text{ мм}$.

«Минимальный катет углового соединения механизированной сваркой k_f , мм, при толщине более толстого из свариваемых элементов, прикрепляемого к поясу колонны» [36, табл. 38] $t_{\text{max}} = t_{\text{оп.ст}} = 40 \text{ мм}$, составляет $k^f = 8 \text{ мм}$. Принимаем $k_f = 8 \text{ мм}$.

Предельно допустимая высота проверяется по формуле:

$$h_{cm}^{\text{max}} = 85 \cdot \beta_f \cdot k_f, \text{ см} \quad (15)$$

$$h_{cm}^{\text{max}} = 85 \cdot \beta_f \cdot k_f = 85 \cdot 0,9 \cdot 0,8 = 61,2 \text{ см}.$$

Назначаем высоту опорного столика $h_{cm} = 200 \text{ мм}$.

Верхний монтажный узел №2.

«Верхний монтажный узел, работающий на сжатие, представлен на листе 4 графической части. Для соединения двух полуферм в единую конструкцию конструктивно принимаем болты М20–6g×60.58 (S30) ГОСТ 7798–70 в количестве 4-х болтов» [18]. Верхний монтажный узел представлен на листе 4 графической части.

Нижний монтажный узел №3.

Нижний монтажный узел (см. лист 5 графической части) работает на центральное растяжение усилием $N_8 = 596,61 \text{ кН}$.

Расчетное усилие сопротивления высокопрочных болтов:

$$R_{bt} = \frac{R_{bt} A_{bn}}{\gamma_h} = \frac{75,5 \cdot 2,45}{1,008} = 183,5 \text{ кН}, \quad (16)$$

где $R_{bh} = 75,5 \text{ кН/см}^2$, $A_{bn} = 2,45 \text{ см}^2$ [25], $\gamma_h = 1,12 * 0,9 = 1,008$.

«Определяем необходимое количество болтов на стык по формуле (17)

$$n \geq \frac{N_8}{N_b \gamma_b \gamma_c} = \frac{596,61}{183,5 \cdot 1 \cdot 1} = 3,25, \quad (17)$$

где $N_8 = 596,61 \text{ кН}$ – усилие в стержне №8» [18].

$$n \geq \frac{596,61}{183,5 \cdot 1 \cdot 1} = 3,25 \text{ шт.}$$

Принимаем 4 болта М20 из стали 40х «селект».

Расчет промежуточных узлов фермы представлен в приложении Б.

2.6 Проверка по жесткости (на прогиб)

«При расчете строительных конструкций должно быть выполнено условие» [37, п. 15.1.1]:

$$f \leq f_u, \quad (18)$$

где « f – прогиб (выгиб) и перемещение элемента конструкции (или конструкции в целом), определяемые с учетом факторов, влияющих на их значения, в соответствии с приложением Д,

f_u – предельный прогиб (выгиб) или перемещение, устанавливаемые настоящими нормами» [37].

Расчетная длина пролета фермы составляет: $l_p = 24000 \text{ мм}$.

В соответствии с [37, табл. Д1, п. 2, а]: $f_u = \frac{l_p}{250} = \frac{24000}{250} = 96$ мм.

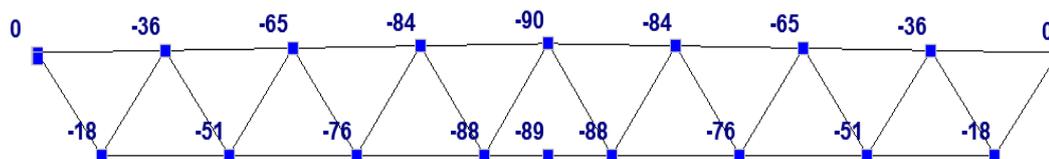


Рисунок 11 – К расчету на прогиб

По рисунку 11 наибольшее перемещение не превышает нормативного значения. $f = 90 < f_u = 96$.

Проверки выполняются. Жесткость конструкции обеспечена.

Выводы по разделу

В разделе произведен расчет и проектирование металлической стропильной фермы покрытия сборочного участка (оси 6-17/А-Д) корпус по производству автозапчастей грузовых автомобилей пролетом 24 м.

Расчет выполнен в соответствии с действующими нормативами [36, 37], рекомендациями по расчету [2, 13, 18, 20, 29 и 32] и применением ПК SCAD сечением из гнуто-сварных профилей по [9].

При работе была сформирована плоская схема фермы, заданы связи и жёсткостные характеристики, произведены загрузки расчетной модели сосредоточенными расчетными нагрузками, определены максимальные внутренние усилия и произведены проверки по несущей способности и жесткости.

В графической части (см. лист 5) показаны:

- геометрическая схема фермы;
- главный вид полуфермы (отправочный элемент Ф-3-1);
- опорный узел;
- монтажные узлы.

Сечения принято: верхнего пояса из Гн □160×120×5 мм, нижнего пояса Гн □100×5 мм и раскосы из Гн □80×4 мм и □60×4 мм.

3 Технология строительства

3.1 Область применения

В разделе разрабатывается техкарта на монтаж элементов покрытия корпуса по производству автозапчастей грузовых автомобилей в Тольятти с габаритными размерами в плане 91×42 м в крайних осях 1-17/А-И.

Здание бесфонарное, отапливаемое, система шатра покрытия сформирована фермами, распорками, прогонами, системой горизонтальных и вертикальных связей из труб и уголков. Привязка несущих конструкций к координационным осям здания принята согласно схеме расположения колонн и связей для зданий с покрытием типа «Молодечно» по серии 1.424.3-7.3 12КМ: торцевые колонны смещены с поперечных осей на 100 мм, с продольных – на 250 мм.

В проекте приняты фермы в качестве покрытия здания с шагом 6 м. Расчет металлической фермы приведен во втором разделе выпускной квалификационной работы. В состав покрытия входит полимерная мембрана ТехНиколь толщиной 1,2 мм, теплоизоляционные плиты, паробарьер не пропускающий ни пар, ни воздух, ни воду и профилированный стальной лист Н75-750-0.8.

«Работы по монтажу элементов покрытия предполагается вести после монтажа колонн и подкрановых балок, последовательно начиная с пролета А/Д, продолжая в пролете Д/Ж, завершая монтаж пролётом Д/И, в нормальных условиях при комфортных естественных погодных условиях» [16].

«Конструкции покрытия изготавливаются на заводе-изготовителе в виде готовых к монтажу отправочных марок (распорки, прогоны) либо в виде элементов, собираемых (укрупняемых) на строительной площадке в готовую для монтажа конструкцию. Фермы поступают на строительную площадку в виде двух полуферм» [16]. После чего готовая «плоская ферма монтируется на

оголовки колонн. Крестовые связи также могут поступать в виде стержней и перед монтажом укрупняться на строительной площадке» [16].

«В технологической карте следует установить требования к качеству и способы его проверки:

- предшествующих работ;
- материалов и изделий, поступающих в производство;
- выполнения технологических операций и процесса в целом» [22].

«В состав работ входят: подготовка мест опирания ферм; укрупнительная сборка ферм; закрепление на ферме распорок, оттяжек и монтажных лестниц; установка готовых ферм на опорные поверхности; выверка и закрепление ферм в проектном положении; монтаж металлических связей и прогонов по покрытию» [16].

3.2 Организация и технология выполнения работ

«Организация и технология выполнения работ содержит:

- транспортировку, складирование и хранение материалов;
- требования законченности подготовительных и предшествующих работ: оснащенность строительной площадки необходимыми коммуникациями с фиксацией качества предшествующих работ;
- подсчет объемов и материалов; схемы строповки;
- описание производства СМР и технологических процессов со схемами производства работ и организации рабочего места» [22].

3.2.1 Требования законченности подготовительных работ

«Подготовительные работы согласно [16] предусматривают: устройство инвентарных временных ограждений; сдачу-приемку геодезической разбивки; устройство необходимых складских площадок; противопожарное водоснабжением и освещение» [16].

Назначенный приказом, ответственный согласовывает объемы работ, сроки, поставку материалов и их складирование. В задачи ответственного руководителя входит также организация технологических процессов на строительной площадке.

Все работники, участвующие в строительном процессе должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты (СИЗ). За обеспечение СИЗ отвечает работодатель.

«До начала монтажа элементов покрытия необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- доставить в зону монтажа необходимые монтажные приспособления, оснастку, инструменты, конструкции и провести их входного контроль;
- произвести укрупнительную сборку;
- нанести риски установочных, продольных осей на боковых гранях конструкций и на уровне низа опорных поверхностей» [47].

«Геодезический контроль правильности установки колонн по вертикали осуществляют с помощью двух теодолитов, во взаимно-перпендикулярных плоскостях, с помощью которых проецируют верхнюю осевую риску на уровень низа колонны. Контроль качества выполненных работ (монтаж колонн), предшествующих монтажу ферм приведен на рисунке 12.

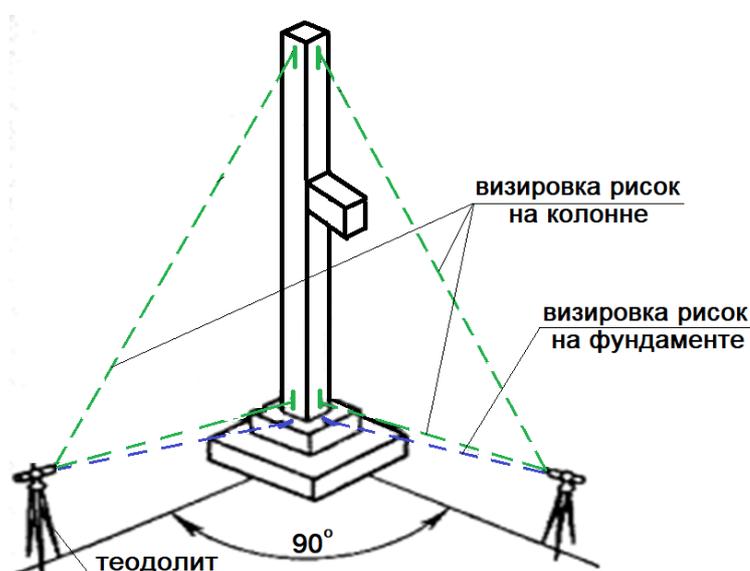


Рисунок 12 – Контроль качества выполненных работ (монтаж колонн), предшествующих монтажу ферм

Установку низа колонн в плане производят по рискам разбивочных осей, нанесенным на опорную плиту и на колонну» [41].

«После проверки вертикальности ряда колонн нивелируют верхние плоскости их консолей и торцов, которые являются опорами для ригелей, балок и ферм» [47].

«На земле перед монтажом колонны с помощью рулетки от верха колонны или от консоли отмеряют целое число метров так, чтобы до пяты колонны оставалось не более 1,5 м и на этом уровне краской проводят горизонтальную черту.

После установки колонн нивелирование осуществляют по этому горизонту» [47].

3.2.2 Определение объемов работ

Определение объёмов работ выполняем согласно архитектурно-планировочного и конструктивного разделов, а именно: планы расположения элементов каркаса (раздел АПР), выборка и подсчет монтажных блоков, определение массы ферм (раздел РКР). Объем, выборка элементов покрытия (с информацией о массе и составе элементов), а также масса дополнительного монтажного оснащения сведены в таблицу 5.

Таблица 5 – Ведомость элементов покрытия

Наименование элемента	Масса, т						
	«Объёмы			Монтажная			
	Эл-т	Всего		Оснастка	Такелажные приспособления	Элемент усиления	Общая
шт.		т» [22]					
1	2	3	4	5	6	7	8
Ферма Ф- 1 (ФС-12-1.5)	0,73	12	8,76	0,04	0,125	0,015	0,91
Ферма Ф-2 (ФС-18-1.5)	1,035	5	5,18	0,04	0,125	0,015	1,215

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8
Ферма Ф- 3 (ФС-24-1.5)	1,34	12	16,08	0,04	0,125	0,015	1,52
Прогон П1 (швеллер № 22 ГОСТ 8240–97)	0,115	46	5,29	0,02	0,02	–	0,155
Прогон П2 (швеллер № 22 ГОСТ 8240–97)	0,126	151	19,03	0,02	0,02	–	0,166
Связи«ВС-1	0,297	5	1,49	0,01	0,06	0,01	0,377
Связи«ВС-2	0,088	14	1,23	0,01	0,06	0,01	0,168
Связи«ВС-3	0,082	14	1,15	0,01	0,06	0,01	0,162
Связи ГС1	0,263	21	5,52	0,01	0,06	-	0,333
Распока р	0,041	63	2,58	0,01	0,06	-	0,111
-	Итого		66,31	-			

В таблице 5 «учитывается вес поднимаемой конструкции и вспомогательных приспособлений, необходимых для ведения монтажных работ» [28] (см. организационно-строительный раздел), а также объём металлоконструкций, который требуется смонтировать.

3.2.3 Выбор монтажных приспособлений

Выбор монтажных приспособлений определяет перечень машин и технологического оборудования, технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений [3].

Необходимые инструменты и приспособления, такие как стропы, оттяжки, расчалки, нивелиры, теодолиты, рулетки, уровень, отвесы, домкраты выбираются с учетом рассматриваемого технологического процесса.

Информация строительно-монтажного оборудования, машин, механизмов и инструментов приведена в графической части и в таблице В.2 приложения В.

При монтаже ферм, вертикальных, горизонтальных связей, распорок, прогонов участвует кран КС-55713-1Л-1.

«При монтаже элементов покрытия главной технической единицей является кран, который подбирается по необходимой грузоподъемности (вес элементов покрытия с оснасткой и такелажными приспособлениями), высота подъема крюка должна быть более высоты монтируемого элемента с учетом высоты грузозахватного устройства. Также значимым параметром является вылет стрелы – дальность расположения крана от места монтажа элемента по горизонтали» [3].

«Грузоподъемность крана определяем по формуле:

$$Q = Q_{\text{эл}} + Q_{\text{стр}}, \quad (19)$$

где $Q_{\text{эл}}$ – самый тяжелый элемент;

$Q_{\text{стр}}$ – вес вспомогательного такелажного оборудования» [21].

$Q_{\text{эл}} = 1,34$ т (см. таблицу 5); $Q_{\text{стр}} = 0,14$ т (см. таблицу 5).

$$Q_{\phi} = 1,34 + 0,14 = 1,48 \text{ т.}$$

Согласно таблице 5, вес связевого вертикального блока ВС1 будет больше веса прогона, значит, после определения монтажного веса фермы, определим монтажный вес ВС-1: $Q_{\text{ВС}} = 0,377$ т.

«Высота подъема крюка $H_{\text{пк}}$ необходимая для подъема монтажных элементов определяется по формуле» [16]:

$$H_{\text{пк}} = H_{\text{зд}} + H_{\text{з}} + H_{\text{э}} + H_{\text{стр}} + H_{\text{п}}, \quad (20)$$

«где $H_{\text{зд}}$ – отметка низа опоры фермы, м;

$H_{\text{з}}$ – расстояние, на которое монтируемый элемент опускается с посадочной скоростью, м;

$H_{\text{э}}$ – высота монтажного элемента, превышающая отметку опоры, м;

$H_{\text{стр}}$ – высота строповочного приспособления, находящаяся над монтируемой конструкцией, м (расчетная высота стропов)» [16].

Определяем высоту подъема крюка крана при монтаже ферм и прогонов.

Первоначально кран располагаем примерно по середине пролета А/Д. С одной стороны крана устраиваем место сборки полуферм в готовую к монтажу конструкцию – стационарный передвижной стенд, с другой – тягач и полуприцеп с конструкциями и элементами покрытия.

С первой стоянки монтируем дальнюю ферму (ось 6), ближнюю ферму (ось 7), связевые элементы покрытия и распорки, завершая монтажом десяти прогонов, после чего кран перебазировается на вторую стоянку (ось 10). Таким образом, с I-й стоянки смонтировано покрытие в ячейке (6×24) м.

Начиная со II-ой стоянки можно монтировать элементы покрытия в двух ячейках (6×24) м, что исключает затраты времени на передислокацию крана. Работы выполняются аналогично последовательности I-й стоянки.

Когда работы по монтажу покрытия в данном пролете завершены, кран, стенд, инвентарь и оснастка перебазированы в следующий пролет (Д/И).

Таким образом, необходимо подобрать кран с характеристиками, удовлетворяющими возможность монтажа покрытия в ячейке (12×24) м.

В приложении В (рисунки В.1 и В.2) графически показан монтаж элементов покрытия с одной стоянки в ячейке (12×24) м.

Для монтажа ферм определим следующие высотные параметры по формуле 20:

$H_{зд}$ – отметка низа опоры фермы, то есть верх надколонника +10,2 м;

H_3 – 0,5 м;

H_5 – высота монтажного элемента с учетом уклона 2,2 м;

$H_{стр}$ – высота строповочного приспособления 1,5 м.

$$H_{ф} = 10,2 + 0,5 + 2,2 + 1,5 = 14,4 \text{ м}$$

Для монтажа прогонов аналогично:

$H_{зд}$ – отметка низа опоры прогона, то есть верх фермы +12,4 м
(10,2+2,2=12,4 м);

$H_3 = 0,5$ м;

H_3 – высота прогона 0,16 м;

$H_{стр}$ – высота строповочного приспособления 2,7 м.

$$H_{Пр} = 12,4 + 0,5 + 0,22 + 2,7 = 15,82 \text{ м}$$

«Определение вылета крюка крана определяем по формуле:

$$L_{кр} = \frac{(c+d+b/2)(H_m-h_{ш})}{(h_{пол}+h_{стр})} + a, \quad (21)$$

где d – запас, принимаем 1,0 м;

b – ширина элемента, м;

H_m – монтажная высота элемента, м;

$h_{ш}$ – высота шарнира крана, принимаем 1,0 м;

$h_{пол}$ – высота полиспаста крана, принимаем 1,0 м;

$h_{стр}$ – высота строповки элемента, м;

a – расстояние от оси крана до шарнира, принимаем 1,5 м» [19].

$$L_{кр} = \frac{(0,25+1,0+0,18/2)(16,05-1,0)}{(1,0+4,6)} + 1,5 = 5,1 \text{ м.}$$

Принимаем 6,0 м вылет крюка, тогда длина стрелы будет равна

$$L_{стр} = \sqrt{6,0^2 + (16,05 - 1,0)^2} = 16,2 \text{ м.}$$

«В соответствии с полученными монтажными характеристиками принимаем для монтажа стропильных ферм автомобильный кран» [3] КС-55713-1Л-1 грузоподъемностью 25 тонн, с колесной формулой 6×4 шоссейного типа с длиной выдвижной телескопической стрелы 24 м (+ гусёк 7,5 м).

При монтаже ферм, вертикальных, горизонтальных связей, распорок, прогонов участвует кран КС-55713-1Л-1.

Монтажные и такелажные работы производятся в режиме установки крана на опоры, как выдвигаемые, так и втянутые» [19].

Технические характеристики автокрана приведены в приложении В.

3.2.4 Методы и последовательность производства работ

Технологический процесс объединяет указания по организации рабочих мест со схемами размещения рабочих и средств механизации в соответствии с мероприятиями по обеспечению устойчивости конструкций и требуемой точности СМР. Также должны быть определены «схемы строповки, установки, выверки, временного и постоянного закрепления конструкций и разработана последовательность производства работ» [16]. В таблице В.3 Приложения В приведена поочередность работ с объемами и трудозатратами.

«При такелажных работах, транспортировании и хранении металлические конструкции необходимо оберегать от механических повреждений, укладывая в устойчивом положении на деревянные подкладки. Запрещается сбрасывать конструкции с транспортных средств или волочить их по любой поверхности» [46].

Сортировка и укрупнение на монтаже производится с помощью специального передвижного стенда и автокрана комплексной бригадой: два сварщика, два монтажника-стропальщика и одного монтажника-бригадира.

Строповка и монтаж фермы осуществляется с помощью траверсы и полуавтоматических штырьевых замков-захватов за верхний пояс фермы канатным петлевым стропом (см. лист 6 ГЧ). Схема монтажа ферм приведена в графической части (см. лист 6). Грузозахватные и вспомогательные монтажные элементы представлены в таблице В.2 Приложения В.

«Ферму необходимо развернуть за оттяжки таким образом, чтобы ее опорные концы были у колонн, где предварительно ожидает монтажник» [28].

На высоте, рабочее место монтажника, оборудуют навесными монтажными площадками с подвесными лестницами. Для безопасной работы монтажников, площадки необходимо оборудовать ограждениями.

«После укрупнительной сборки, к ферме крепят оттяжки и проводят строповку с последующим подъемом монтируемой конструкции на высоту 100 мм, убеждаясь в правильности строповки, и перемещают ферму в зону монтажа, превышая оголовки колонн на 0,3 м. При подъеме стропальщики находятся в безопасной зоне со стороны, противоположной от крана и, с помощью оттяжек контролируют процесс подъема и наведения фермы на опоры. Далее монтажники с помощью приставных лестниц или подъемников поднимаются к месту монтажа» [16].

«После установки и временного раскрепления проводят их соединение с помощью болтов. Сперва совмещая отверстия, устанавливают болты с затяжкой до половины требуемого усилия в шахматном порядке и последующей затяжкой до проектного усилия в шахматном порядке» [16].

«Инвентарная распорка, необходимая для временного крепления ферм и монтажная секционно-приставная лестница с площадкой, обеспечивающая рабочее место на высоте при монтаже» [44] конструкций приведены в таблице В.2 Приложения В.

Расстроповку фермы производят монтажники с земли после её закрепления, выдергивая за канат штырь полуавтоматического замка, освобождая тем самым верхний пояс фермы от такелажной оснастки.

«Монтаж начинают с фермы в пролете А-В по оси 8 (крайняя ось) и продолжают в направлении противоположной крайней оси 18 в последовательности, описанной в пункте 3.2.3 при определении высоты подъема крюка и вылета стрелы. Далее монтаж производят в пролете В-Г от оси 18 до оси 1 в той же последовательности» [16].

«Крепление прогонов производится при помощи болтового соединения с последующей расстроповкой смонтированного элемента» [16] выдергиванием штыря полуавтоматического замка (см. лист 6 ГЧ).

Перечень другой вспомогательной технологической оснастки, инструмента, инвентаря, приспособлений и машин представлен на листе ГЧ.

3.3 Требования к качеству и приемке работ

Любая строительно-монтажная операция требует контроля. Технадзор осуществляется заказчиком, авторский надзор – проектной организацией.

«Входной контроль включает в себя внешний осмотр и проверку соответствия, операционный – соблюдение контроля монтажного процесса, приемочный – проверку соответствия монтажа чертежам и исполнительным схемам» [15]. Указания по обеспечению качества продукции регламентируются нормативами [39], [44].

«Фермы выверяют на прямолинейность поясов натяжением проволоки между опорными узлами, на вертикальность плоскости фермы — с помощью отвеса.

Отклонения от проектного положения ферм устраняются изменением длины профилей, распорок или связей.

После выполнения всех операций выверки ферм они окончательно закрепляются на опорах и в узлах примыкания связей, распорок.

Предельные отклонения фактического положения смонтированных конструкций не должны быть больше, указанных в графической части» [44].

3.4 Потребность в материально технических ресурсах

В этот раздел карты включаются: перечень машин и технологического оборудования; перечень технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений; перечень материалов и изделий.

«Машины и технологическое оборудование, требующиеся для выполнения СМР, выбираются с учетом отечественного и зарубежного опыта, сравнения вариантов механизации строительных (технологических)

процессов. Машины и технологическое оборудование должны обеспечить плановые сроки и нормативные показатели качества работ» [21, п. 5.5.2].

«Ведомость машин, инвентаря и приспособлений, а также потребность в конструкциях, полуфабрикатах и материалах» [21] представлены в таблицах графической части.

3.5 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность

3.5.1 Безопасность труда

В данной техкарте рассматривается процесс монтажа элементов покрытия. Данный процесс должен начинаться с оформления соответствующего документа, утверждающимся руководителем.

Все работники, участвующие в технологическом процессе, должны пройти соответствующие инструктажи и расписаться в журнале.

Ответственный за охрану труда, назначенный приказом, обязан постоянно следить за безопасной работой монтажников и сварщиков, участвующих в данном технологическом процессе.

Контролю подлежит использование касок всеми работниками на участке; исправность стропов, оттяжек, расчалки, нивелира, теодолита, рулеток, уровня, отвеса, домкрата; строгое соблюдение нахождения работников на безопасном расстоянии от опасных зон (работы крана, зоны перемещения машин, механизмов).

Монтажникам работодатель обязан выделить средства индивидуальной защиты. Подробнее какие именно средства индивидуальной защиты выделяются для монтажников приведено в шестом разделе данной ВКР.

Обязательным фактором является проведение оценки возможных рисков для сотрудников, выполняемых строительно-монтажные работы. Данную оценку проводит работодатель и выявляет опасные моменты в работе, требующие особого внимания. К опасным моментам относят все движущие машины и механизмы, неустойчивость состояния возводимого сооружения,

работа на высоте при воздействии атмосферных осадков, ветровых воздействиях, и других возможных воздействиях. Руководитель контролирует и отвечает за сведения, указанные в программе по оценке условий труда. В его права входит возможность внесения изменений, корректировок, внесение дополнений. Документация оформляется и ведётся электронном виде. Все возможные опасные влияния на ход выполняемых работ приведены в шестом разделе.

3.5.2 Пожарная безопасность

Пожарная безопасность регламентируется нормативными документами [6], [24],[33], [34], [44].

«Рабочие места, опасные во взрыво- или пожарном отношении, должны быть укомплектованы первичными средствами пожаротушения и средствами контроля и оперативного оповещения об угрожающей ситуации» [33, п. 6.5].

На период строительства на строительной площадке по требованиям пожарной безопасности должны быть предусмотрены и размещены инструменты пожаротушения (огнетушители). Должны быть размещены стойки с информацией о номерах пожарных служб. Каждый сотрудник, работающий на строительной площадке, должен пройти соответствующие инструктажи и быть ознакомлены с инструкцией, где прописаны правила пожаротушения.

Обязательным пунктом является проверка исправностей оборудования, находящегося на строительной площадке. На строительной площадке отводится отдельное место в стороне для курящих.

Ответственные за обеспечение пожарной безопасности назначаются приказом. Назначенные должные лица следят за выполнением правил пожарной безопасности на строительной площадке. Если на объекте присутствуют легкогораемые материалы, то необходимо выполнять уборку или утилизацию таких веществ. Также необходимо следить за тем, чтобы не скапливались горючие отходы, сухая трава. Назначенные должные лица осуществляют контроль за территорией строительной площадки для

обеспечения электро- и пожаробезопасности и ревизию первичных средств пожаротушения.

Для защиты людей от пожара, находящихся на строительной площадке, следят за исправным водоснабжением, предусматривают возможность подъезда пожарного автомобиля, по мере возведения здания осуществляют монтаж систем пожаротушения, следят за тем, чтобы огнетушители были в исправном состоянии.

3.5.3 Экологическая безопасность

Требования экологической безопасности изложены в нормативах: «Федеральный закон об охране природы от 10.01.2002 № 7-ФЗ ; ФЗ от 04.05.99 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха»; ФЗ от 24.04.95 № 52-ФЗ «О животном мире»; ФЗ от 23.11.95 № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе» (в редакции от 15.04.98); Федеральный закон об отходах от 24.06.1998 № 89-ФЗ; Закон РФ 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»; Водный кодекс РФ; – Земельный кодекс РФ.

В этих нормативах прописываются требования экологичности (хранение отработанного вспомогательного материала и ТКО» [5] – см. раздел 6 ВКР) и производственные требования по ограничению уровня шума и пыли.

Необходимо ответственно подходить к данному пункту, выполнять все требования о сохранении и восстановлении природы, соблюдать показатели по качеству геосфер, учитывать место строительства. В случае строительства в городском населенном пункте, то следует учитывать показатель загрязненности и смотреть на дальнейший прогноз.

Также необходимо предусматривать отдельные места для сортировки строительного мусора, где каждый вид отбирается для переработки или утилизации с учетом класса опасности.

Существуют определенные программы проверок, по которым охранная организация Росприроднадзор проводит осмотры на протяжении продолжительности выполнения строительно-монтажных работ.

Для снижения сверхнормативного воздействия шума на существующую окружающую жилую застройку необходимо выполнение следующих шумозащитных и организационно-технических мероприятий:

- улучшение качества подъездных и внутриплощадочных дорог;
- установка глушителей шума выпуска и всасывания двигателей внутреннего сгорания снижение шума глушителем может достигать 5 дБА;
- применение защитных кожухов и капоты с многослойными покрытиями, эффективность капотов составляет более 12 дБА;
- ограждение строительной площадки глухим забором высотой не менее 2 м, снижение экранирующим эффектом достигает 5-10 дБА;
- соблюдение запланированных сроков проведения строительных работ.

В целях предохранения окружающей территории от воздействия выбросов вредных веществ и загрязнения атмосферного воздуха, почвы, подземных вод при производстве строительного-монтажных работ должны осуществляться необходимые природоохранные мероприятия.

Производство работ, стоянки строительных механизмов и транспорта, складирование материалов осуществляется в пределах строительной площадки.

Использование строительной техники допускается только в исправном состоянии с отрегулированными двигателями. Ежедневный экспресс-контроль за содержанием выхлопных газов в двигателях машин, находящихся на объекте. Техобслуживание механизмов регулярное перед началом и после смены (ТО-1).

Соблюдение правильной технологии разработки, перемещения и складирования материалов при погрузке их на автотранспорт, позволяющее уменьшить распространение пыли и загазованность воздуха от сыпучих материалов и разбитых конструкций.

При погрузке/разгрузке материалов – увлажнение конструкций и строительного мусора водой из шлангов с разбрызгиванием (для исключения больших стоков на землю)

Мойка колес автотранспорта на выезде со стройки.

Отвод атмосферных стоков осуществляется по водоотводным канавам в ливневку поселения. Откачка воды из котлована производится при помощи мотопомп в сеть водоотводных канав. Общий поверхностный сток в том числе от мойки колес отводится к каптажным колодцам (принципиальную схему см. стройгенплан). В ливневых колодцах из стоков извлекаются грубые механические примеси (песок, частицы глины и пр.) и нефтепродукты после чего откачка спец транспортом.

Для обеспечения отвода атмосферных стоков, очищенных от нефтепродуктов и взвешенных веществ на период строительства, на начальном этапе строительства производится установка нефтеловушек. Со стройплощадки (из котлована и от мойки колёс) вода отводится с помощью сети временной ливневой канализации, оборудованной бетонными лотками.

Поверхностные стоки в период строительства сбрасываются в городские сети ливневой канализации.

Производственный экологический контроль за характером изменений всех компонентов экосистемы, необходим как в период осуществления работ по строительству, так и в период эксплуатации.

Для качественного и своевременного выполнения необходимых лабораторных исследований привлекаются собственные лаборатории или субподрядные организации, имеющие аттестаты аккредитации на данные виды исследований.

Контролируемыми зонами на объектах автомобильного транспорта могут быть рабочая зона объекта, селитебная (жилая) зона.

Проектные решения по объекту строительства обеспечивают удовлетворительное состояние окружающей среды в зоне его расположения и в зоне его влияния. Однако, как показывает практический опыт, нередко в период строительства или эксплуатации объекта допускаются действия, в результате которых наносится ущерб окружающей среде.

3.6 Техничко-экономические показатели

Нормы времени и трудоемкость на монтаж элементов и конструкций определяются по ГЭСН. Продолжительность выполнения работ и нормативные затраты труда и машинного времени определяются на технологический процесс монтажа подстропильных ферм, стропильных ферм, связей и прогонов на основе калькуляции затрат труда и машинного времени, взаимоувязывая все процессы в графике производства работ.

Техничко-экономические показатели показывают рациональность, эффективность принятых в технологической карте решений и данные показатели определяются на основании калькуляции затрат, приведенной в таблице 6.

Таблица 6 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

«Монтаж элементов и конструкций	Ед. изм.	Обоснование ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Проф. квалиф. состав звена» [22]
			«Чел.- час	Маш.- час	Объём работ	чел.-ч.	маш.- час» » [22]	
«Монтаж ферм пролетом 24 м массой до 3,0 т	т	«09-03-012-01	23,0	4,82	30,02	690,46	144,7	М. 5р.-1 М. 4р.-2 М. 2р.-2 Маш. бр.-1» [22]
Монтаж вертикальных связей в виде ферм» [22]	т	09-03-013-01	35,07	2,64	3,87	135,72	10,22	
Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков и ГСП	т	09-03-014-01	39,55	4,01	8,1	320,36	32,48	
«Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м	т	09-03-015-01	14,1	1,75	24,32	342,91	45,72	
Всего» [22]	–	–	–	–	66,31	1489,45	233,12	

«Среднее количество рабочих R_{cp} , чел. рассчитывается по формуле:

$$R_{cp} = \frac{\sum T_p}{T_{общ} \cdot 8 \cdot k}, \text{ чел.} \quad (22)$$

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

$T_{общ}$ – продолжительность по графику, дн.;

δ – длительность рабочей смены, ч;

k – преобладающая сменность» [16].

$$R_{\text{ср}} = \frac{1489,45}{18 \cdot 8 \cdot 2} = 5,17 \text{ чел.}$$

Среднее количество рабочих принимаем 5 человек.

Выводы по разделу технологии строительства

По технологической карте можно сделать следующий вывод:

- учтены действующие нормативные документы по ведению работ по монтажу конструкций покрытия;
- в разделе представлены технологические схемы монтажа конструкций покрытия;
- организация и выполнение СМР с привлечением комплексных бригад для определенного вида работ является эффективной с точки зрения производительности, качества монтажа и экономичности (в данной техкарте работы по монтажу элементов покрытия выполняются двумя бригадами монтажников из 5 человек каждая);
- работая как слаженный механизм, «две комплексные бригады за 18 суток способны выполнить монтаж конструкций покрытия с опережением нормативных сроков 3%;
- подсчет объемов выполненных работ ведется согласно расценок ГЭСН;
- для монтажа элементов покрытия подобран автокран отечественного производства КС-55713-1Л-1 с длиной стрелы 24 м (гусек 7,5 м) и грузоподъемностью 25 т» [16];
- последовательный монтаж с определенной очередностью выполнения операций позволяет с одной стоянки крана выполнить монтаж ячейки элементов покрытия (24×12) м, что снижает затраты на манёвры и перебазирования техники.

4 Организация строительства

4.1 Краткая характеристика объекта

ППР разрабатывается на строительство корпуса по производству автозапчастей грузовых автомобилей в Тольятти с габаритными размерами в плане 91×42 м в крайних осях 1-17/А-И.

Планы, разрезы здания приведены в первом разделе.

Фундаменты в проекте предусмотрены железобетонными.

Колонны металлические сплошностенчатые.

Подкрановые балки стальные ($l = 6$ м).

Покрытие сформировано фермами, прогонами, профнастилом и мягкой рулонной кровлей.

Цоколь выполнен из газобетонных блоков.

Наружные стены из газобетонных блоков до отметки плюс 6,000, выше фасад из сэндвич-панелей.

Перегородки – гипсокартонные.

Перемычки брусковые.

В проекте предусмотрены стальные пожарные лестницы.

4.2 Определение объемов работ

Работы по возведению объекта определяется согласно архитектурно-строительным чертежам. По планам и разрезам здания определяются объемы строительно-монтажных работ с единицами измерения, соответствующими расценка на соответствующие работы в ГЭСН [4] (таблица Г.1 приложения Г).

4.3 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

«Определение потребности в этих ресурсах производится на основании, а также производственных норм расходов строительных материалов» [21]. При определении норм расхода используем нормы на единицу работ по [23].

Таблицы потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях приведены в таблице Г.2 приложения Г.

4.4 Подбор строительных машин и механизмов для производства работ

«Грузозахватные приспособления (стропа, траверсы) принимаются с учетом подъема самого тяжелого и самого удаленного элементов. Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и грузозахватные приспособления» [21] представлены в таблице Г.3.

4.4.1 Выбор монтажных кранов

Грузозахватные приспособления (стропа, траверсы) принимаются с учетом подъема самого тяжелого и самого удаленного элементов. Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и грузозахватные приспособления представлены в таблице Г.3 приложения Г.

Кран является главной технической единицей при проведении такелажных и монтажных работ. Поэтому и к подбору его необходимо подходить ответственно, подбирая грузоподъемную спецтехнику по основным характеристикам, а именно: необходимой грузоподъемности с двадцатипроцентным запасом, высоте подъема крюка и длине стрелы (зависит от необходимого вылета крюка).

«Грузоподъемность крана рассчитывается по формуле:

$$Q_{кр} = Q_э + Q_{пр} + Q_{гр}, \text{ т,} \quad (23)$$

где $Q_э$ – масса максимального монтируемого элемента, т;

$Q_{пр}$ – масса монтажных приспособлений т;

$Q_{гр}$ – масса грузозахватного устройства, т» [16].

С учетом запаса 20%: $Q_{расч.} = 1,2 \cdot Q_{кр}$

При подборе крана по грузоподъемности должно соблюдаться условие:

$Q_{крана} \geq Q_{расч.}$. Требуемую грузоподъемность крана по элементам

сводим в таблицу Г.3. Требуемые характеристики крана приведены в таблице Г.4 приложения Г.

«Высота подъема крюка определяется по формуле:

$$H_k = h_0 + h_з + h_э + h_{ст}, \text{ м} \quad (24)$$

где h_0 – превышение монтажного горизонта над уровнем стоянки крана, м (высота на которую поднимается элемент);

$h_з$ – запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа (не менее 1÷2,5 м);

$h_э$ – высота поднимаемого элемента, м;

$h_{ст}$ – высота строповки (грузозахватного приспособления) от верха элемента до крюка крана» [16].

Требуемую высоту подъема крюка крана по элементам сводим в таблицу Г.5 приложения Г. В соответствии с полученными монтажными характеристиками из таблицы Г.5 приложения Г, принимаем для монтажа колонн, подкрановых балок легкой автокран КС-35719-1-02 грузоподъемностью 16 тонн с длиной стрелы 19 м (см. рисунок Г.1 приложения Г).

Для монтажа элементов покрытия принимаем автомобильный кран КС-55713-1Л-1 с длиной стрелы 24 м, грузоподъемностью 25 т (см. приложение В и раздел Технологии строительства).

Выбор машин, механизмов и грузозахватных приспособлений, необходимых для производства работ, приведены в таблице Г.6 приложения Г.

4.5 Определение трудоемкости и машиноемкости работ

«Требуемые затраты труда и машинного времени определяются по сборникам Государственных элементных сметных норм. Нормы времени в ГЭСН приводятся в чел.-ч и маш.-ч.

Трудоемкость i -го вида работ для заполнения в ведомость затрат труда и машинного времени рассчитывается» [21] по формуле 20.

«Затраты труда от суммарной трудоемкости общестроительных работ составляют: подготовительные работы – 10 %, санитарно-технические – 7%, электромонтажные – 5%, неучтенные – 16 %.

Все расчеты по трудоемкости сводятся в ведомость (см. таблицу В.6), а поочередность выполнения строительно-монтажных работ соответствует календарному графику производства работ (см. ГЧ лист 7)» [21].

4.6 Разработка календарного плана производства работ

Для выполнения календарного плана выполняется расчет продолжительности работ по данным трудоемкости каждого вида работ, численности рабочих в смену с учетом принятых смен. Последовательно записывается наименование работ, начиная Таким образом, учитывая профессиональный, квалификационный состав звена, выстраивается график последовательного ведения работ, а также график движения рабочих. Определяется максимальное, среднее и минимальное число рабочих на объекте. Выполняется проверка уровня выполнения норм выработки по формуле:

$$W = \frac{T_{общ}}{T_{прин}}, \quad (29)$$

где $T_{общ}$ – общий расчетный срок строительства по графику, дн.;

$T_{прин}$ – принятый общий срок строительства по графику, дн.» [21].

Согласно календарного планирования, установились следующие показатели: $k = 2$; $T_{общ} = 498$ дн.; $T_{уст} = 76$ дней; $T_{прин} = 235$ дн.; $Q = 5085,6$ чел.-дн.; $R_{max} = 28$ чел. $R_{CP} \frac{3060}{250} = 12,24$ чел. $\rightarrow 13$ чел.; $\alpha = \frac{13}{20} = 0,65$; $\beta = \frac{76}{235} = 0,49$;
 $W = \frac{310}{250} = 1,24 > 1$.

4.7 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях

4.7.1 Расчёт и подбор временных зданий

«Для нормальной работы рабочих и инженерно-технических работников необходимы временные здания производственного (мастерские, стационарное оборудование), административного (прорабская, помещения охраны. диспетчерская), складского (склады, ангары, навесы) и санитарно-бытового назначения (гардеробные, душевые, столовые). Подбор временных зданий производят, исходя из максимального количества рабочих в смену и среднего количества рабочих наиболее загруженной смены.

Для промышленного строительства принимается следующая численность работающих: ИТР 11 %, служащие 3,6 %, МОП 1,5 %.

Согласно календарному плану, максимальное количество рабочих составляет $N_{раб} = 20$.

«Численность рабочих для промышленного здания составляет: ИТР – 11%, служащие – 3,2%, МОП – 1,3%» [20] $N_{итр} = 4$ чел., $N_{служ} = 2$ чел., $N_{моп} = 1$ чел.

Суммарное количество рабочих:

$$N_{расч} = (20 + 4 + 2 + 1) \times 1,05 = 29 \text{ чел.}$$

Расчеты сведены в таблицу Г.7 приложения Г.

4.7.2 Расчет площадей складов

«Для временного хранения материалов, полуфабрикатов и изделий на строительной площадке устраивают места складирования (закрытые и открытые склады, навесы)» [17].

«Расчет площадей складов производится по следующим формулам:

$$Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T} n \cdot k_1 \cdot k_2, \text{ т}, \quad (30)$$

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;

Полезная площадь для складирования:

$$F_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{зап}}}{T}, \text{ м}^2, \quad (31)$$

где T – продолжительность работ, выполняющихся с использованием этих материальных ресурсов.

Общая площадь склада с учетом проходов:

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{пол}} \times K_{\text{исп}}, \text{ м}^2 \quad (32)$$

где $K_{\text{исп}}$ – коэффициент использования площади склада» [21].

Результаты расчета складов занесены в таблицу Г.8, приложение Г.

4.7.3 Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения

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

Максимальный общий расход в сутки на всю строительную площадку определяется по формуле (37), с учетом определения всех его составляющих:

$$Q = \frac{k_{\text{н}} \times q_{\text{н}} \times n_{\text{н}} \times k_{\text{ч}}}{3600 \times t_{\text{см}}}, \text{ л/с} \quad (33)$$

$$n_{\text{н}} = \frac{V}{t_{\text{монт}}}, \quad (34)$$

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_{\text{у}} \cdot n_{\text{р}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}} + \frac{q_{\text{д}} \cdot n_{\text{д}}}{60 \cdot t_{\text{д}}}, \text{ л/сек} \quad (35)$$

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \text{ л/сек} \quad (36)$$

где $Q_{\text{пр}}$ – максимальный расход воды на производственные нужды, л/сек.;

$Q_{\text{пож}}$ – максимальный расход воды на пожаротушение, (10 л/с при площади стройплощадки до 10 га; 15 л/с – до 20 га) л/сек.;

$Q_{\text{хоз}}$ – максимальный расход воды на хозяйственно-бытовые нужды в смену с наибольшим количеством людей, л/сек.;

V – объем работ (бетонирование, м³; штукатурка, м², кирпичная кладка, тыс. шт.);

$n_{\text{н}}$ – объем работ в сутки наибольшего водопотребления, (т/сут.; тыс.шт./сут.; м³/сут.);

$q_{\text{д}}$ – удельный расход воды в душе на 1 работающего. $q_{\text{д}} = 30 \div 50$ л» [21];

$q_{\text{н}}$ – удельный расход воды по определенному процессу, л (поливка бетона – 50 ÷ 200 л/м³; поливка кирпича – 100 ÷ 150 л/м³ кладки либо 200 л/тыс.шт.; устройство подготовки из щебня – 650 л/м³);

$t_{\text{д}}$ – продолжительность пользования душем ($t_{\text{д}} = 45$ мин.);

$t_{\text{см}}$ – продолжительность смены, час.;

n_p – максимальное число работающих, определяемое по формуле (35);

$K_{ну}$ – неучтенный расход воды, (1,2÷1,3);

« $t_{\text{монт}}$ – продолжительность работы, дни;

n_d – число людей, пользующихся душем в наиболее нагруженную смену

(~80 % всех работающих, $n_d = 0,8 R_{\text{max}}$);

q_y – удельный расход воды на хозяйственно-бытовые нужды (10÷15 л на 1 работающего на площадках без канализации и 20÷25 л на площадках с канализацией);

$K_{ч}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды» [21], определяемый по таблице 16 [21]: 1,3÷1,5 – (производственные расходы); 1,5 – (строительные расходы); 1,5÷3 – (хозяйственно-бытовые расходы);

q_d – удельный расход воды в душе на 1 работающего. $q_d = 30÷50$ л;

n_p – максимальное число работающих, чел.

Определяем соответствующие данные и коэффициенты: $K_{ну}=1,2$; $q_n=650\text{л/м}^3$ (поливка щебня); $t_{см} = 8,0$ часа; $K_{ч} = 1,5\text{л/с}$; $q_y = 15$ л; $K_{ч} = 1,3$; $q_d = 30$ л; $t_d = 45$ мин.; $Q_{\text{пож}}=10$ л/с – до 10 га $V = 441,6$ м³; $t_{\text{монт}} = 15$ суток; $n_n = \frac{441,6}{15} = 29,44$ м³/сут.; $R_{\text{max}} = 20$ чел.; $n_d = 0,8 \cdot 20 = 16$ чел.

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \cdot 650 \cdot 29,44 \cdot 1,3}{3600 \cdot 8,0} = 1,04 \text{ л/сек.}; Q_{\text{хоз}} = \frac{20 \cdot 14 \cdot 2,0}{3600 \cdot 8,0} + \frac{30 \cdot 16}{60 \cdot 45} = 0,2 \text{ л/сек.}$$

$$Q_{\text{общ}} = 1,04 + 0,2 + 10 = 11,24 \text{ л/сек.}$$

Ведомости мощностей приведены в таблицах Г.9, Г.10, Г.11 приложения Г.

«По определенному максимальному расходу рассчитаем диаметр труб временной водопроводной сети по формуле (39):

$$D = 2 \sqrt{\frac{Q_{\text{общ}} \cdot 1000}{\pi \cdot v}}, \text{ мм} \quad (37)$$

где v – скорость движения воды по трубам, 1,2-1,5 л/с» [21].

$$D = 2 \sqrt{\frac{1000 \cdot 11,24}{3,14 \cdot 1,5}} = 97,7 \text{ мм}$$

Принимаем трубу с $D_y=100$ мм.

«Источником водоснабжения являются существующие водопроводные сети. Способ прокладки временной сети водоснабжения примем открытый, поскольку работу будут производить в летний период.

Сеть временного водоснабжения проектируется тупикового типа» [21].

«Диаметр временной сети канализации принимается равным

$$D_{\text{кан}} = 1,4 D_{\text{вод}} \quad (38)$$

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

Трубы водоотведения укладываем пластмассовые» [21].

Принимаем пластиковую трубу $D_y = 160$ мм.

4.7.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения

«Требуемую мощность определяем в период пика потребления электроэнергии. Электроэнергия потребляется на производственные, технологические, хозяйственно-бытовые нужды, для наружного и внутреннего освещения» [21]. Ведомости расчета силовых потребителей и электроснабжения строительной площадки представлены в таблицах Г8÷Г10.

«Мощность силовых потребителей:

$$P_c = \frac{k_1 \times P_{c1}}{\cos \varphi_1} + \frac{k_2 \times P_{c2}}{\cos \varphi_2} + \frac{k_3 \times P_{c3}}{\cos \varphi_3} + \frac{k_4 \times P_{c4}}{\cos \varphi_4} + \frac{k_5 \times P_{c5}}{\cos \varphi_5}. \quad (39)$$

где k_1, k_2, k_3, k_4 – коэффициенты одновременности спроса, учитывающие неполную загрузку электропотребителей, неоднородность их работы;

$P_{c1}, P_{c2}, P_{c3}, P_{c4}$ – установленная мощность силовых токоприёмников, технологических потребителей, осветительных приборов внутреннего освещения и наружного освещения соответственно, кВт;

$\cos\phi$ – коэффициенты мощности» [21].

$$\sum \frac{\kappa_{1c} \cdot P_c}{\cos\phi} = \frac{0,35 \cdot 21,6}{0,4} + \frac{0,4 \cdot 6}{0,5} + \frac{0,1 \cdot 1}{0,4} + \frac{0,1 \cdot 8,4}{0,4} = 26,05 \text{ кВт.}$$

$$\sum \frac{\kappa_{3c} \cdot P_{ов}}{\cos\phi} = \frac{0,8 \cdot 0,4832}{1,0} = 0,39 \text{ кВт.}$$

$$\sum \frac{\kappa_{4c} \cdot P_{он}}{\cos\phi} = \frac{0,4 \cdot 5,241}{0,5} = 4,19 \text{ кВт.}$$

Перерасчёт мощности (из кВт в кВт·А) по формуле (40):

$$P = P_p \cdot \cos\phi, \text{ кВт} \cdot \text{А} \quad (40)$$

В таблицу № сводим расчет электроснабжения строительной площадки с подбором трансформатора/подстанции и его установленной мощностью.

Таблица 11 – К расчету электроснабжения строительной площадки

Наименование	$P_{о.н.}$	$P_{в.о.}$	P_c	P_t	P_p	$P_{тр.}$	Принятый трансформатор/подстанция
Мощность, кВт	18,68	1,076	28,81	-	50,99	-	-
Установленная мощность, кВт·А	$50,99 \cdot 0,8 =$					40,8	СКГП-100-6/10/0,4 50 кВ·А

«Количество прожекторов для освещения строительной площадки определяем по формуле (42)» [21]:

$$N = \frac{p_{уд} \times E \times S}{P_l} \quad (41)$$

«где $p_{уд}$ - удельная мощность, Вт/м²;

E – освещённость, лк;

S – величина площадки, подлежащей освещению, м²;

P_l – мощность лампы прожектора, Вт» [21].

$$N = \frac{0,25 \times 2,5 \times 23461}{1500} = 9,77 \text{ шт.}$$

Для достаточного освещения строительной площадки и необходимого освещения монтажных и складских участков, по контуру площадки принимаем 10 прожекторов марки ПЗС-45 с мощностью лампы 1,5 кВт на высоту установки 18 м.

4.8 Проектирование строительного генерального плана

«Строительный генеральный план разрабатывается на момент монтажа надземной части здания (монтаж каркаса) в масштабе 1:500 с учетом существующей окружающей застройки. По периметру строительной площадки устраивается временное ограждение из металлического профлиста высотой 2,5 м. Временное ограждение размещено за пределами опасной зоны монтажного крана. Границы опасной зоны определяются с использованием схемы работы крана и наносятся на план строительной площадки штрихпунктирной линией» [21].

«Для заезда автотранспорта на территорию строительной площадки предусмотрены въездные ворота в трёх местах с установленным информационным щитом с указанием наименования объекта строительства и схемой движения по территории строительной площадки» [17]. В двух местах предусмотрена мойка колёс.

«При работе грузоподъемного крана на строительстве отдельного здания выделяют три самостоятельных зоны: 1 – зона обслуживания; 2 – зона перемещения груза; 3 – опасная зона для нахождения людей.

Зона перемещения грузов определяется пространством в пределах возможного перемещения подвешенного груза» [21].

«Границы опасных зон в местах, над которыми происходит перемещение грузов кранами, а также вблизи строящегося здания, рассчитывается по формуле с учетом отлета груза при его падении:

$$R_{on} = R_{max} + 0,5L_{max} + L_{без}, \quad (40)$$

где R_{max} - рабочий вылет грузового крюка крана при монтаже,

$0,5L_{max}$ - половина длины монтируемого элемента,

$L_{без}$ - расстояние, учитывающее возможное рассеивание груза при падении» [20], равное 7 м при высоте до 20 м.

«Радиус опасной зоны, $R_{оз}$, (м), для монтажа ограждающих конструкций и возможного возникновения опасности в связи с падением поднимаемых краном предметов (стенowych сэндвич-панелей):

$$R_{on} = 5 + \frac{6}{2} + 7 = 15,0 \text{ м}$$

Схематически определение опасной зоны монтажа сэндвич-панелей показано» [21] на рисунке Г.3 приложения Г.

«Запроектирована автомобильная дорога с двусторонним движением шириной 7 м. На территории строительной площадки размещены два пожарных гидранта. Временные здания и сооружения размещены на участках, не подлежащих застройке основными объектами» [21].

4.9 Мероприятия по охране труда, технике безопасности на строительной площадке

«Общие требования безопасности при производстве работ, складировании материалов и конструкций, эксплуатации строительных машин и механизмов, обустройстве участков работ, разработаны согласно нормативных документов [5], [6], [7], [24], [25], [26], [33], [34], [38], [43], [46]» [17].

«Складирование материалов и конструкций выполнять в соответствии с требованиями ВСН 212-85. При производстве строительного-монтажных работ

следует соблюдать требования СП 1.13130.2020 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» и Постановления от 16.09.2020 № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации»» [21].

«Нормативные действующие документы, диктующие правила безопасности при производстве работ:

- РД-11-06-2007 «Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузо-разгрузочных работ»;
- СП 48.13330.2019 «Организация строительства»;
- СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда»;
- Приказ Ростехнадзора от 26.11.2020 N 461 "Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения";
- СП 12-136-2002 «Безопасность труда в строительстве. Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ»» [21].

«Противопожарное оборудование должно содержаться в исправном, работоспособном состоянии. Проходы к противопожарному оборудованию должны быть всегда свободны и обозначены соответствующими знаками.

Защиту электрических сетей и электроустановок на производственной территории от сверхтоков следует обеспечить посредством предохранителей с калиброванными плавкими вставками или автоматических выключателей согласно правилам устройства электроустановок» [21].

4.10 Технико-экономические показатели ППР

«Технико-экономическая оценка проекта производства работ ведется по показателям» [21], сведенным в таблицу 12.

Таблица 12 – Техничко-экономические показатели

Наименование	Показатель	Единица измерения
1	2	3
«Объем здания	24730,52	м ³
Общая трудоемкость работ	3053,6	чел.-дн.
Усредненная трудоемкость работ	1,236	чел.-дн./м ³
Общая трудоемкость работы машин	586	маш.-см.
Максимальное количество рабочих на объекте	20	чел.
Минимальное количество рабочих на объекте	6	чел.
Среднее количество рабочих на объекте	13	чел.
Коэффициент неравномерности использования трудовых ресурсов по степени достигнутой поточности строительства по числу людских ресурсов	0,65	-
Коэффициент неравномерности использования трудовых ресурсов по степени достигнутой поточности строительства по времени	0,49	-
Уровень выполнения норм выработки	1,24	-
Нормативная продолжительность строительства	14	мес.
Фактическая продолжительность строительства	11	мес.
Общая площадь застройки (здания)	2944,52	м ²
Общая площадь строительной площадки	25488	м ²
Площадь временных зданий	138,2	м ²
Площадь складов	345	м ²
Протяженность временного водопровода	52,3	м
Протяженность временных дорог	519,6	м
Протяженность временных электросетей	635,9	м
Протяженность временной канализации	50,4	м
Протяженность временного ограждения» [21]	626,8	м

Выводы по разделу «Организация строительства»

В разделе разработан проект производства работ на выполнение общестроительных работ по возведению здания цеха по производству элементов каркасно-панельных домов, подсчитаны объемы работ, трудоёмкость СМР, по которой определена очередность выполнения работ и разработан календарный график строительства.

5 Экономика строительства

5.1 Пояснительная записка

Проектируемый объект – корпус по производству автозапчастей грузовых автомобилей площадью 2944,11 м², Строительный объем 24730,52 м³.

Район строительства – г.о. Тольятти, Самарской области.

«Сметный расчет стоимости проектируемого здания составлен на основании сметно-нормативной базы 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» [49].

«Сметно-нормативная база, используемая в сметных расчетах:

- Укрупненные нормативы цены строительства
- НЦС 81-02-02-2025 Сборник N02. «Административные здания»,
- НЦС 81-02-16-2025 «Малые архитектурные формы»,
- НЦС 81-02-17-2025 «Озеленение»,
- Государственные элементные сметные нормы ГЭСН-2020» [49].

«При составлении локальной сметы на общестроительные работы согласно нормативным документам приняты начисления:

- накладные расходы в соответствии с «Методикой по разработке и применению нормативов накладных расходов при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства. Утверждена приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 21 декабря 2020 № 812/пр. » [49],

- «сметная прибыль в соответствии с Методикой по разработке и применению нормативов сметной прибыли при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства. Утверждена приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 11 декабря 2020г. № 774/пр.,
- средства на строительство титульных временных зданий и сооружений в соответствии с Методикой определения затрат на строительство временных зданий и сооружений, включаемых в сводный сметный расчет стоимости строительства объектов капитального строительства: утверждена приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 19 июня 2020 года № 332/пр., п 4.2 – 1,8%;
- резерв средств на непредвиденные работы и затраты 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., п.4.96 2% для объектов капитального строительства непроизводственного назначения;
- налог НДС - 20% (принят в соответствии налогового кодекса Российской Федерации)» [49].

5.2 Сметные расчеты стоимости строительства, благоустройства и озеленения

«Сметные расчеты составлены с использованием Укрупненных нормативов цены строительства НЦС 81-02-01-2025.

Сборники НЦС применяются с 1 января 2025г.

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

Показатели НЦС рассчитаны в уровне цен по состоянию на 01.01.2025г. для базового района (Московская область)» [49].

«Показателями НЦС 81-02-02-2025 в редакции 2025г. учитываются затраты на оплату труда рабочих и эксплуатацию строительных машин, стоимость материальных ресурсов и оборудования, накладные расходы и сметную прибыль, а также затраты на строительство временных титульных зданий и сооружений, дополнительные затраты при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время, затраты на проектно-изыскательские работы и экспертизу проекта, строительный контроль, резерв средств на непредвиденные работы и затраты. Данными показателями НЦС предусмотрены конструктивные решения, обеспечивающие использование объектов маломобильными группами населения» [49].

«Для определения стоимости строительства здания следует обратиться к сборнику НЦС 81-02-02-2025 и выбрать таблицу 01-04-003. В соответствии с этой таблицей аналогом проектируемого здания является административное здание. Используем показатель НЦС из таблицы 01-04-003-01 для вычисления стоимости площади здания, которая составляет» [49] 2944,11 м², и равняется 66,66.

«При расчете стоимости объекта показателей НЦС умножается на мощность строительного объекта и на различные коэффициенты

(ценообразующие, усложняющие, поправочные), которые учитывают особенности процесса строительных работ, согласно следующей формуле:

$$C = \text{НЦС} \cdot M \cdot K_{\text{пер.}} \cdot K_{\text{пер/зон.}} \text{ (без НДС)}, \quad (1)$$

где M – мощность объекта капитального строительства, планируемого к строительству. Здесь $M = 2944,11$;

$K_{\text{пер.}}$ – коэффициент перехода от цен базового района к уровню цен Самарской области. Здесь $K_{\text{пер.}} = 0,85$;

$K_{\text{пер/зон.}}$ – коэффициент перехода от цен первой зоны Архангельской области к уровню цен частей территории, которые определены как самостоятельные ценовые зоны. Здесь $K_{\text{пер/зон.}} = 1,00$ » [23].

$$C = 66,66 \cdot 2944,11 \cdot 0,85 \cdot 1,0 = 166816,22 \text{ тыс. руб. (без НДС)}$$

Сводный сметный расчет стоимости строительства составлен в ценах по состоянию на 01.01.2025 г. и представлен в таблице 13.

Сметные расчеты определения стоимости, благоустройства и озеленения территории проектируемого объекта представлены в таблицах 14, 15.

Таблица 13 – «Сводный сметный расчёт стоимости строительства

В ценах на 01.01.2025 г. Стоимость тыс. руб.» [49]

«Номера сметных расчётов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Общая сметная стоимость, тыс. руб.
2	3	4
ОС-02-01	Глава 2. Основные объекты строительства.	166816,22
ОС-07-01	Глава 7. Благоустройство и озеленение территории	48620,35
-	Итого	215436,57
-	НДС 20%	4308,73
-	Всего по смете» [49]	219745,3

Таблица 14 – «Объектный сметный расчет № ОС-02-01» [49]

«Поз.	Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб» [49]
1	2	3	4	5	6	7
1	НЦС 81-02-02-2025 Таблица 04-04-004	Корпус по производству автозапчастей грузовых автомобилей	1 м ²	2944,11	79,93	66,66 × 2944,11 × 0,85 × 1,0 = 166816,22
-	-	Итого:	-	-	-	166816,22

Таблица 15 – «Объектный сметный расчет № ОС-07-01. Благоустройство и озеленение» [49]

«Поз.	Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб» [49]
1	2	3	4	5	6	7
1	НЦС 81-02-16-2025 Таблица 16-06-002-02	«Площадки, дорожки, тротуары шириной от 2,6м до 6 м с покрытием из асфальтобетонной смеси 2-слойные	100 м ²	101,7	442,60	442,60 × 101,7 × 0,85 × 1,00 = 38260,56
2	НЦС 81-02-17-2023 Таблица 17-01-003-03	Озеленение внутриквартальных проездов площадью газонов 90%» [49]	100 м ²	51,5	236,66	236,66 × 51,5 × 0,85 × 1,00 = 10359,79
-	-	Итого:	-	-	-	48620,35

Полный локальный сметный расчет на строительство надземной части здания поликлиники приведен в таблице Д.1 в приложении Д. Краткий в таблице 16 и на рисунке 13.

Таблица 16 – Строительства стоимости работ по технологической карте

Элементы затрат	рубль	%
Зарплата рабочим	986136,24	7,45
ЭМ	185684,96	1,4
МЗ	10538814,87	79,59
НР	987498,96	7,46
СП	561519,02	4,24
Итого	13241654,05	100



Рисунок 13 – Структура стоимости строительно-монтажных работ на устройство фундамента

5.3 Техничко-экономические показатели

В таблице 17 представлено технико-экономические показатели объекта.

Таблица 17 – Техничко-экономические показатели

«Поз.	Наименование показателей	Единицы измерения	Обоснование	Результат» [49]
1	2	3	4	5
1	«Продолжительность строительства	мес.	по проекту	24
2	Общая площадь здания	м ²	по проекту	2944,11
3	Объем здания	м ³	по проекту	24730,52
4	Сметная стоимость общестроительных работ	тыс. руб.	сводный расчет	215436,57
5	Сметная стоимость строительства с НДС	тыс. руб.	-	219745,3
6	Стоимость 1 м ² » [49]	тыс. руб./м ²	219745,3/2944,11	74,63
7	Стоимость 1 м ³ » [49]	тыс. руб./м ³	219745,3/24730,52	8,88

Выводы по разделу 5

Представлены основные сметные расчеты, которые отражены в таблице 18 «Техничко-экономические показатели».

6 Безопасность и экологичность технического объекта

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

Рассмотрим конструктивно-технологическую характеристику здания корпуса по производству автозапчастей грузовых автомобилей с точки зрения обеспечения его безопасностных и экологических характеристик на предмет их соответствия действующим нормативным требованиям.

Технологическим процессом, рассмотренным в выпускной квалификационной работе, является монтаж стропильных двускатных решетчатых ферм с параллельными поясами из гнуто-сварных профилей.

Данный технологический процесс осуществляют монтажники конструкций и сварщики. В качестве необходимого оборудования и инструментов применяют строительный уровень, траверсы и стропы для строповки фермы, а также используют монтажный ломик, оттяжки, гайковерт.

В качестве расходного материала используют отправочные марки фермы, метизы и электроды.

6.2 Идентификация профессиональных рисков

Согласно ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» выявим опасные и вредные производственные «факторы, обладающие свойствами физического воздействия на организм рабочего:

- действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность при выполнении монтажных работ;
- неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на

- поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним, такие как металлические конструкции;
- опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, вызванные условиями рабочей зоны;
 - опасные и вредные производственные факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей и характеризующиеся, повышенным уровнем общей вибрации, такие как гайковерт;
 - опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризующиеся, повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума, вызванным работой машин и механизмов» [7], [26], [31].

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Согласно Приказа Минтруда России от 28.12.2021 N 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» выявим необходимые методы снижения рисков, рассмотренных в предыдущем пункте.

К методам, снижающим опасные профессиональные риски относят проведение инструктажа по технике безопасности, электробезопасности и безопасному ведению СМР.

«Для монтажника средствами индивидуальной защиты является:

- костюм для защиты от механических воздействий (истирания) 1 шт.;

- обувь специальная для защиты от механических воздействий (ударов) 1 пара;
- перчатки для защиты от механических воздействий (истирания) 12 пар;
- головной убор (подшлемник) для защиты от механических воздействий (истирания) 1 шт.;
- каска защитная от механических воздействий 1 шт. на 2 года;
- очки защитные от механических воздействий, в том числе с покрытием от запотевания 1 шт.» [5]

6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

6.4.1 Идентификация опасных факторов пожара

Пожары классифицируются по виду горючего материала и подразделяются на следующие основные классы:

- пожары твердых горючих веществ и материалов (А);
- пожары горючих жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (В);
- пожары газов (С);
- пожары металлов (D);
- пожары горючих веществ и материалов электроустановок, находящихся под напряжением (Е);
- пожары ядерных материалов, радиоактивных отходов и радиоактивных веществ (F).

К опасным факторам пожара, воздействующим на людей и имущество, относятся:

- пламя и искры;
- тепловой поток;
- повышенная температура окружающей среды;

- повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения;
- пониженная концентрация кислорода;
- снижение видимости в дыму.

К сопутствующим проявлениям опасных факторов пожара относятся:

- осколки, части разрушившихся зданий, сооружений, транспортных средств, технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;
- радиоактивные и токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;
- вынос высокого напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;
- опасные факторы взрыва, происшедшего вследствие пожара;
- воздействие огнетушащих веществ [45].

6.4.2 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности

При проведении электросварочных работ:

- а) запрещается использовать провода без изоляции или с поврежденной изоляцией, а также применять нестандартные автоматические выключатели;
- б) следует соединять сварочные провода при помощи опрессования, сварки, пайки или специальных зажимов. Подключение электропроводов к электрододержателю, свариваемому изделию и сварочному аппарату выполняется при помощи медных кабельных наконечников, скрепленных болтами с шайбами;
- в) следует надежно изолировать и в необходимых местах защищать от действия высокой температуры, механических повреждений или химических воздействий провода, подключенные к сварочным

- аппаратам, распределительным щитам и другому оборудованию, а также к местам сварочных работ;
- г) необходимо располагать кабели (провода) электросварочных машин от трубопроводов с кислородом на расстоянии не менее 0,5 метра, а от трубопроводов и баллонов с ацетиленом и других горючих газов - не менее 1 метра;
 - д) в качестве обратного проводника, соединяющего свариваемое изделие с источником тока, могут использоваться стальные или алюминиевые шины любого профиля, сварочные плиты, стеллажи и сама свариваемая конструкция при условии, если их сечение обеспечивает безопасное по условиям нагрева протекание тока. Соединение между собой отдельных элементов, используемых в качестве обратного проводника, должно выполняться с помощью болтов, струбцин или зажимов;
 - е) запрещается использование в качестве обратного проводника внутренних железнодорожных путей, сети заземления или зануления, а также металлических конструкций зданий, коммуникаций и технологического оборудования. В этих случаях сварка производится с применением 2 проводов;
 - ж) в пожаровзрывоопасных и пожароопасных помещениях обратный проводник от свариваемого изделия до источника тока выполняется только изолированным проводом, причем по качеству изоляции он не должен уступать прямому проводнику, присоединяемому к электрододержателю;
 - з) конструкция электрододержателя для ручной сварки должна обеспечивать надежное зажатие и быструю смену электродов, а также исключать возможность короткого замыкания его корпуса на свариваемую деталь при временных перерывах в работе или при случайном его падении на металлические предметы. Рукоятка

- электрододержателя делается из негорючего диэлектрического и теплоизолирующего материала;
- и) следует применять электроды, изготовленные в заводских условиях, соответствующие номинальной величине сварочного тока. При смене электродов их остатки (огарки) следует помещать в металлический ящик, устанавливаемый у места сварочных работ;
 - к) необходимо электросварочную установку на время работы заземлять. Помимо заземления основного электросварочного оборудования в сварочных установках следует непосредственно заземлять тот зажим вторичной обмотки сварочного трансформатора, к которому присоединяется проводник, идущий к изделию (обратный проводник);
 - л) чистку агрегата и пусковой аппаратуры следует проводить ежедневно после окончания работы. Техническое обслуживание и планово-предупредительный ремонт сварочного оборудования проводится в соответствии с графиком;
 - м) питание дуги в установках для атомно-водородной сварки обеспечивается от отдельного трансформатора. Запрещается непосредственное питание дуги от распределительной сети через регулятор тока любого типа;
 - н) при атомно-водородной сварке в горелке должно предусматриваться автоматическое отключение напряжения и прекращение подачи водорода в случае разрыва цепи. Запрещается оставлять включенные горелки без присмотра [28].

6.4.3 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара

«Для обеспечения пожарной безопасности решаются следующие задачи: сведение к минимуму возможности возникновения пожара; достижение устойчивости конструкций» [5].

В таблице 18 представлена идентификация источников возникновения классов и опасных факторов пожара.

Таблица 18 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1. Автокран 2. Траверса SZK-TRL-Z1-2,0/25/6000-12003 СевЗапКанат 3. Строп канатный петлевой УСКр1-2,5/2000 СевЗапКанат	«Класс А, Класс Е	Пламя и искры, высокая температура окружающей среды, тепловой поток, дым, скорость распространения огня, токсичные вещества, вредные продукты горения	Осколочные фрагменты, взрыв, поражение током, электрическое напряжение, психологический фактор» [5]

Подъезды и проезды по территории строительства запроектированы с учетом внешних и внутренних перевозок, а также свободного подъезда.

Подъезды и проезды по территории строительства запроектированы с учетом внешних и внутренних перевозок, а также свободного подъезда пожарных машин.

Вода для производственных, хозяйственных и питьевых нужд на подготовительном и начальном этапах строительства предусмотрена привозная из ближайших существующих источников водоснабжения, доставка воды будет выполняться исполнителем работ. После осуществления технического подключения водоснабжение будет осуществляться посредством существующих городских инженерных сетей.

Обеспечение взрыво- и пожаробезопасности проектируемого объекта достигается в результате выполнения следующих мероприятий:

- исключаящих возможность возникновения пожаров;
- обеспечивающих оперативную сигнализацию о возможных возгораниях;
- препятствующих распространению огня;
- обеспечивающих безопасную эвакуацию людей;
- создающих условия для локализации и тушения пожара.
- рациональный выбор технологических процессов и оборудования;

- молниезащиту и защиту от статического электричества;
 - архитектурно-строительные решения;
 - пожарная сигнализация.
 - система автоматического пожаротушения;
 - система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре
- [34], [35].

6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

6.5.1 Анализ негативных экологических факторов

На основании Федерального закона от 09.03.2021 № 39-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» при выполнении работ по монтажу металлических ферм на объекте по зданию корпуса по производству автозапчастей грузовых автомобилей возникают вредные экологические факторы, оказывающие влияние на окружающую среду, в том числе на гидросферу, литосферу, атмосферу.

При эксплуатации строительных машин, механизмов, транспортных средств и др. оборудования не допускается загрязнение территории горюче-смазочными материалами и др. отходами, сжигание мусора, закапывание бракованных конструкций и изделий.

Все машины и механизмы импортного производства оборудуются каталитическими нейтрализаторами отработанных газов.

Основными мероприятиями по защите от шума на этапе строительства являются организационные.

Предусмотреть организацию постоянного контроля за уровнями шума на прилегающей территории и при необходимости сокращение работы шумного оборудования в течение смены.

Строительная техника подлежит контролю на предмет исправности, контролируется в том числе и степень заправки машины. При выезде организовывается, в обязательном порядке, мойка колес.

На территории строительной площадки установить мусоросборники для дифференцированного сбора отходов.

На выезде со строительной площадки производится установка контрольно измерительного оборудования для ведения телематического контроля за ввозимыми строительными отходами.

Удаление строительного мусора и отходов с объекта обеспечивается вывозом автотранспортом с обязательным укрытием кузова брезентом для исключения высыпания мусора при перевозке или в специальной технике, оборудованной закрывающимися бункерами.

Отвод поверхностных стоков с территорий стройплощадок осуществляется в существующую сеть ливневой канализации.

Вывоз отходов биотуалетов производится специализированной организацией ассенизационными машинами в места, определяемые СЭС по отдельному договору.

6.5.2 Разработка мероприятий по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду

По окончании строительства территории приводятся в порядок и благоустраиваются в соответствии с проектом, нарушенные покрытия восстанавливаются.

Для снижения сверхнормативного воздействия шума на существующую окружающую жилую застройку необходимо выполнение следующих шумозащитных и организационно-технических мероприятий:

- улучшение качества подъездных и внутриплощадочных дорог;
- установка глушителей шума выпуска и всасывания двигателей внутреннего сгорания снижение шума глушителем может достигать 5 дБА;
- применение защитных кожухов и капоты с многослойными покрытиями, эффективность капотов составляет более 12 дБА;
- ограждение строительной площадки глухим забором высотой не менее 2 м, снижение экранирующим эффектом достигает 5-10 дБА;

– соблюдение запланированных сроков проведения строительных работ.

В целях предохранения окружающей территории от воздействия выбросов вредных веществ и загрязнения атмосферного воздуха, почвы, подземных вод при производстве строительного-монтажных работ должны осуществляться необходимые природоохранные мероприятия.

Производство работ, стоянки строительных механизмов и транспорта, складирование материалов осуществляется в пределах строительной площадки.

Использование строительной техники допускается только в исправном состоянии с отрегулированными двигателями. Ежедневный экспресс-контроль за содержанием выхлопных газов в двигателях машин, находящихся на объекте. Техобслуживание механизмов регулярное перед началом и после смены (ТО-1).

Соблюдение правильной технологии разработки, перемещения и складирования материалов при погрузке их на автотранспорт, позволяющее уменьшить распространение пыли и загазованность воздуха от сыпучих материалов и разбитых конструкций.

При погрузке/разгрузке материалов – увлажнение конструкций и строительного мусора водой из шлангов с разбрызгиванием (для исключения больших стоков на землю)

Мойка колес автотранспорта на выезде со стройки.

Отвод атмосферных стоков осуществляется по водоотводным канавам в ливневку поселения. Откачка воды из котлована производится при помощи мотопомп в сеть водоотводных канав. Общий поверхностный сток в том числе от мойки колес отводится к каптажным колодцам (принципиальную схему см. стройгенплан). В ливневых колодцах из стоков извлекаются грубые механические примеси (песок, частицы глины и пр.) и нефтепродукты после чего откачка спец транспортом.

Для обеспечения отвода атмосферных стоков, очищенных от нефтепродуктов и взвешенных веществ на период строительства, на

начальном этапе строительства производится установка нефтеловушек. Со стройплощадки (из котлована и от мойки колёс) вода отводится с помощью сети временной ливневой канализации, оборудованной бетонными лотками.

Поверхностные стоки в период строительства сбрасываются в городские сети ливневой канализации.

Производственный экологический контроль за характером изменений всех компонентов экосистемы, необходим как в период осуществления работ по строительству, так и в период эксплуатации, а также и при авариях.

Для качественного и своевременного выполнения необходимых лабораторных исследований привлекаются собственные лаборатории или субподрядные организации, имеющие аттестаты аккредитации на данные виды исследований.

Контролируемыми зонами на объектах автомобильного транспорта могут быть рабочая зона объекта, селитебная (жилая) зона.

Проектные решения по объекту строительства обеспечивают удовлетворительное состояние окружающей среды в зоне его расположения и в зоне его влияния. Однако, как показывает практический опыт, нередко в период строительства или эксплуатации объекта допускаются действия, в результате которых наносится ущерб окружающей среде.

Выводы по разделу 6

Работа велась по решению безопасного ведения работ монтажников и сварщиков. Определены факторы, воздействующие на организм рабочего, а также приведены методы обеспечения надежности выполнения работ. Прописаны рекомендации по обеспечению взрыво- и пожаробезопасности проектируемого объекта. Помимо этого, приведены методы снижения воздействия шума на окружающую застройку, даны рекомендации по использованию строительной техники.

Заключение

Выполнена выпускная квалификационная работа, целью которой являлось проектирование корпуса по производству автозапчастей грузовых автомобилей. Согласно поставленным задачам перед проектированием выполнены следующие пункты:

- здание корпуса запроектировано одноэтажным, двухсекционным в плане 91×42 м в крайних осях 1-17/А-И площадью 2944,11 м²;
- на расчет принята ферма покрытия; определены нагрузки, усилия в стержнях фермы; выполнен расчет по первой группе предельных состояний; выполнена проверка на прогиб; все проверки выполняются;
- проработаны разделы по технологии и организации строительства;
- определена стоимость строительства проектируемого здания;
- выполнен раздел безопасности и экологичности объекта по монтажу ферм;
- подъезды и проезды по территории строительства запроектированы с учетом внешних и внутренних перевозок, а также свободного подъезда.
- подъезды и проезды по территории строительства запроектированы с учетом внешних и внутренних перевозок, а также свободного подъезда пожарных машин.
- вода для производственных, хозяйственных и питьевых нужд на подготовительном и начальном этапах строительства предусмотрена привозная из ближайших существующих источников водоснабжения, доставка воды будет выполняться исполнителем работ. После осуществления технического подключения водоснабжение будет осуществляться посредством существующих городских инженерных сетей.

Список используемой литературы и используемых источников

1 Ананьин М.Ю. Основы архитектуры и строительных конструкций: термины и определения : учебное пособие для вузов / М. Ю. Ананьин ; под научной редакцией И.Н. Мальцевой. Л – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 130 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-09421-3. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/494081> (дата обращения: 02.12.2024). - Текст электронный

2 Беляева З.В. Расчет и проектирование элементов металлических конструкций : учебно-методическое пособие / З. В. Беляева, С. В. Кудрявцев ; научный редактор В. Г. Крохалев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2019. – 136 с. – ISBN 978-5-7996-2778-2. - Текст электронный

3 Бернгардт К. В. Краны для строительно-монтажных работ : учебное пособие / К. В. Бернгардт, А. В. Воробьев, О. В. Машкин ; М-во науки и высш. образования РФ. - Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2021. - 195 с. - ISBN 978-5-7996-3328-8. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1918577> (дата обращения 10.12.2024). - Текст электронный

4 Большакова Т. Ю. Основы архитектуры и строительных конструкций : учебник / Т. Ю. Большакова. – пос. Караваево : КГСХА, 2020. – 272 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/171660> (дата обращения: 02.12.2024). - Текст электронный

5 Горина Л.Н. Раздел бакалаврской работы «Безопасность и экологичность технического объекта» : учебное пособие / Л.Н. Горина, М.И. Фесина. – 2-е изд., доп. – Тольятти : ТГУ, 2021. – 22 с. - Текст непосредственный

6 ГОСТ 12.01.004-91. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность : взамен ГОСТ 12.1.004-85 : дата введения 1992-07-01. – Официальное издание М.: Стандартиформ, 2006 год. – 25 с. – Текст непосредственный

7 ГОСТ 12.0.003-2015. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. [Электронный ресурс] : Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения 13.12.2024). – Текст непосредственный

8 ГОСТ 25100-2020. Грунты. Классификация. [Электронный ресурс] : Межгосударственный стандарт. – введ. 01.01.2021. – Москва : Стандартиформ, 2020. – 38 с. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200174302> (дата обращения 03.12.2024). – Текст непосредственный

9 ГОСТ 30245-2003 Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные для строительных конструкций. Технические условия. – М.: Стандартиформ, 2008. – 16 с. – Текст непосредственный

10 ГОСТ Р 21.501-2018 Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. [Текст]. – введ. 01.12.2019. – Москва : Росстандарт, 2019. – 48 с. – Текст непосредственный

11 ГОСТ Р 54851-2011 Конструкции строительные ограждающие неоднородные. Расчет приведенного сопротивления теплопередаче. [Текст]. – введ. 15.10.2011. – Москва : Стандартиформ, 2012. – 28 с. – Текст непосредственный

12 ГОСТ Р 57837-2017 Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. Технические условия. М.: Стандартиформ, 2017. – 34 с. – Текст непосредственный

13 Грудцина Г. А. Использование ПВК SCAD при расчёте несущих конструкций : учебное пособие / Г. А. Грудцина, Д. А. Батуркин. — Москва : РУТ (МИИТ), 2023 – Часть 2 – 2023. – 75 с. – Текст : электронный // Лань :

электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/367520> (дата обращения: 07.12.2024). - Текст электронный

14 Давыдова О. В. Методы проектирования зданий и сооружений : учебное пособие / О. В. Давыдова. – Челябинск : ЮУТУ, 2022. – 44 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/262187> (дата обращения: 12.12.2024) - Текст электронный

15 Казаков Д. А. Справочник по ведению строительного контроля : справочно- методическое пособие / Д. А. Казаков, Д. И. Емельянов, Н. А. Понявина, А. В. Мищенко. - Москва : АСВ, 2021. – 366 с. - ISBN 978-5-4323-0396-7. – Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432303967.html> (дата обращения 03.12.2024). - Текст электронный

16 Казаков Ю. Н. Методы производства строительно-монтажных работ : учебное пособие для вузов / Ю. Н. Казаков. – Санкт-Петербург : Лань, 2024. – 252 с. – ISBN 978-5-507-48731-8. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/394403> (дата обращения: 07.12.2024). - Текст электронный

17 Калошина С. В. Расчеты при проектировании стройгенплана : учебно-методическое пособие / С. В. Калошина, С. А. Сазонова, М. С. Казаков. – Пермь : ПНИПУ, 2023. – 205 с. – ISBN 978-5-398-02906-2. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/416423> (дата обращения: 17.12.2024). - Текст электронный

18 Колотов О.В. Стальная стропильная ферма покрытия одноэтажного производственного здания. Рабочее проектирование на стадиях КМ и КМД : учебное пособие / О.В. Колотов, В.В. Пронин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний

Новгород : ННГАСУ, 2024. – 57 с. – ISBN 978-5-528-00581-2. – Текст непосредственный

19 Крюков С. А. Механизация строительства : учебное пособие для вузов / С. А. Крюков, Н. В. Байдакова, Н. С. Гребенюк. – Санкт-Петербург : Лань, 2024. – 84 с. – ISBN 978-5-507-49170-4. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/405413> (дата обращения: 27.12.2024). - Текст электронный

20 Лебедь Е.В. Компьютерные технологии в проектировании пространственных металлических каркасов зданий : учебное пособие / Е.В. Лебедь. – Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2020. – 140 с. – ISBN 978-5-7264-1507-9. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/72593.html> (дата обращения: 03.12.2024). - Текст электронный

21 Маслова Н.В. Организация строительного производства : электрон. учеб.-метод. пособие / Н.В. Маслова, В.Д. Жданкин. – Тольятти : ТГУ, 2022. – 205 с. – 1 оптический диск. – ISBN 978-5-8259-1101-4. – URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/77> (дата обращения: 20.12.2024). - Текст электронный

22 МДС 12-29.2006. Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты. Введ. 01.01.2007. Москва : ЦНИИОМТП, 2007. -15 с. – Текст непосредственный

23 Методика определения сметной 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 – Утверждена приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации" от 4 августа 2020 г. № 421/пр. – Москва: Минстрой России, 2020. – 116 с. – Текст электронный

24 Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 N 1479 (с изменениями на 30 марта 2023 года). – URL: <https://docs.cntd.ru/document/565837297> (дата обращения 23.04.2024). – Текст электронный

25 Об утверждении типового положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс] : Приказ Министерство труда и социальной защиты российской федерации от 29 октября 2021 г. N 776н. URL: <https://docs.cntd.ru/document/727092790> (дата обращения 21.04.2024). – Текст электронный

26 Об утверждении правил по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте [Электронный ресурс] : Приказ Министерство труда и социальной защиты российской федерации от 11 декабря 2020 г. N 883н. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=379887> (дата обращения 07.05.2024). – Текст электронный

27 Основы архитектуры и строительных конструкций : учебник для вузов / К.О. Ларионова [и др.] ; под общей редакцией А.К. Соловьева. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 490 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-05790-4. URL: <https://urait.ru/bcode/510645> (дата обращения: 12.05.2024). - Текст электронный

28 Постановление Правительства РФ от 16 сентября 2020 г. N 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями).

29 Расчет и проектирование элементов металлических конструкций : учебное пособие / З.В. Беляева, С. В. Кудрявцев ; Министерство науки и высшего образования РФ ; Урал. федерал. ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Уральский университет, 2019. – 136 с. – Текст непосредственный

30 Росстат. Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/transport>: [сайт]. – (дата обращения 20.01.2025). – Текст непосредственный

31 Санитарные правила и нормы. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (с изменениями на 30 декабря 2022 года): утверждены 28 января 2021 года N 2 – М.; Информационно-издательский центр Минздрава России, 2021. – 1143 с. – Текст непосредственный

32 Сиянов А. И. Металлические конструкции, включая сварку. Расчет элементов каркаса одноэтажного производственного здания / А. И. Сиянов. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2024. – 96 с. – ISBN 978-5-507-47369-4. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/364523> (дата обращения: 17.12.2024). - Текст электронный

33 Сорокина И. В. Сметное дело в строительстве : учебное пособие / И. В. Сорокина, И. А. Плотникова. – Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2023. – 196 с. – ISBN 978-5-4497-1794-8. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/125024.html> (дата обращения: 18.12.2024). - Текст электронный

34 СП 1.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы : взамен СП 1.13130.2009 : дата введения 2020-09-19. – Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2020. – 49 с. – Текст непосредственный

35 СП 2.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. Введ. 12.03.2020. Москва : ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2020. – 42 с. – Текст непосредственный

36 СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81* (с Поправками, с Изменениями № 1, 2, 3, 4): взамен

СП 16.13330.2011 : дата введения 2017-08-28. – Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2017. –140 с. – Текст непосредственный

37 СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* (с изменениями №1, 2, 3, 4) : взамен СП 20.13330.2011 : дата введения 2012-05-01. – М : Стандартинформ, 2018. – 80 с. – Текст непосредственный

38 СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83. – 90 с. – Текст непосредственный

39 СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 (с Изменением № 1). : взамен СП 48.13330.2011 : дата введения 2020-06-25. – Москва : Минрегион России, 2020. – 25 с. – Текст непосредственный

40 СП 50.13330.2024. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. Введ. 16.06.2024. Москва : Росстандарт, 2024.-100с. – Текст непосредственный

41 СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87. Введ. 01.01.2013. Москва : Минрегион России, 2012. -293 с. – Текст непосредственный

42 СП 131.13330.2020. Строительная климатология. СНиП 23-01-99* (с изменениями). Введ. 25.06.2021. Москва : Стандартинформ, 2023. 153 с.

43 СП 294.1325800.2017. «Конструкции стальные. Правила проектирования» (с Изменениями № 1, 2, 3) : дата введения 2022-19-12. – Москва : Стандартинформ, 2022. – 158 с. – Текст непосредственный

44 СТО НОСТРОЙ 2.10.209-2016 «Конструкции стальные из труб и замкнутых профилей. Правила производства монтажных работ, контроль и требования к результатам работ». Введ. 24.10.2016. Москва : Ассоциация НОС, 2016. – 66 с. – Текст непосредственный

45 Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от

25.12.2023). URL: <https://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения 10.12.2024). – Текст непосредственный

46 Тилинин Ю. И. Монтаж элементов стального каркаса и ограждающих конструкций одноэтажного промышленного здания : учебное пособие для вузов / Ю. И. Тилинин. – Санкт-Петербург : Лань, 2024. – 112 с. – ISBN 978-5-507-48726-4. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/394400> (дата обращения: 17.12.2024) - Текст электронный

47 Типовая технологическая карта на монтаж металлических ферм на колонны / А. В. Соболев, В. В. Копко, В. М. Васильев. – СПб. : ООО «Строительные Технологии», 2012 – 53 с. : [сайт]. – URL : <https://www.meganorm.ru/Data2/1/4293788/4293788423.html> (дата обращения: 10.05.2024). – Текст непосредственный

48 Туснина В.М. Проектирование одноэтажного промышленного здания на основе стального каркаса : учебно-методическое пособие / Туснина В.М., Туснина О.А.. – Москва : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2019. – 66 с. – ISBN 978-5-7264-2048-6. – Текст : электронный // IPR SMART – URL: <https://www.iprbookshop.ru/101857.html> (дата обращения: 10.05.2024). - Текст электронный

49 Шишканова В.Н. Определение сметной стоимости строительства: электронное учебно-методическое пособие / В.Н. Шишканова. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2022. – 1 оптический диск. – ISBN 978-5-8259-1287-5. – Текст непосредственный

Приложение А

Дополнение к архитектурно-планировочному разделу

Таблица А.1 – Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²	Кат. помещения
1	Термический участок	452.39	Д
2	Механический участок	611.7	Д
3	Участок дробеметной обработки	23.78	Г
4	Участок термопокраски	23.78	Д
5	Участок отгрузки и стоянки погрузчиков	146.18	-
6	Гардеробная	17.07	Д
7	Душевая	17.42	-
8	Гардеробная	22.12	-
9	Душевая	22.12	-
10	Санузел	16.34	-
11	Санузел	18.01	-
12	Коридор	22.61	-
13	Кабинет начальника	35.25	Д
14	Кабинет специалистов	35.25	Д
15	Участок испытаний	262.19	Д
16	Участок отгрузки	71.7	-
17	Сборочный участок	621.75	Д
18	Участок браковки	47.48	-
19	Склад готовой продукции	142.25	Д
20	Участок отгрузки	208.52	-

Продолжения Приложения А

Таблица А.2 – Спецификация фундаментов и фундаментных балок

«Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание » [1]
Ф1	Индивидуального изготовления	Фм1 (1,7×1,9×0,45 м) (1,3×1,1×0,45 м) (0,5×0,7×0,7 м)	20	-	V ₁ =2,34 м ³
Ф2	--/--	Фм2 (1,9×2,35×0,45м) (1,3×1,75×0,45 м) (0,5×0,7×0,7 м)	1	-	V=3,42 м ³
Ф3	--/--	Фм3 (1,4×1,9×0,45 м) (1,3×1,1×0,45 м) (0,5×0,7×0,7 м)	1	-	V=2,08 м ³
Ф4	--/--	Фм4 (1,8×2,1×0,45 м) (1,2×1,5×0,45 м) (0,6×0,9×0,7 м)	12	-	V=2,89 м ³
Ф5	--/--	Фм5 (1,5×2,4×0,45 м) (1,2×1,8×0,45 м) (0,6×0,9×0,7 м)	1	-	V=2,93 м ³
Ф6	--/--	Фм6 (1,8×2,4×0,45 м) (1,2×1,8×0,45 м) (0,6×0,9×0,7 м)	11	-	V=3,29 м ³
Ф7	--/--	Фм7 (1,4×1,4×0,45 м) (1,0×1,0×0,45 м) (0,5×0,5×0,6 м)	9	-	V=1,48 м ³
Ф8	--/--	Фм8 (0,4×0,4×0,4 м)	18	-	V=0,064 м ³
ФБ1	Серия 1.015.1-1.95	2БФМ57-3-Н (0,3×0,3 м)	6	-	V=0,513 м ³
ФБ2	Серия 1.015.1-1.95	2БФМ54-3-Н (0,3×0,3 м)	8	-	V=0,486 м ³
ФБ3	Серия 1.015.1-1.95	2БФМ51-3-Н (0,3×0,3 м)	25	-	V=0,459 м ³

Таблица А.3 – Спецификация колонн

«Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание» [1]
«К1	Серия 1.424.3-7.3	КК 84 ПЗ-2	24	1053	☐35Ш1 l=9,8м
К2	Серия 1.424.3-7.3	КК 84 П5-2	12	1345	☐40Ш1 l=9,8м
К3	Серия 1.424.3-7.3» [1]	КС 84 79-2	12	1683	☐50Ш1 l=9,8м
К4	Серия 1.427.3-9.1	T2	17	318	☐200×160×5 l=10,9м

Продолжения Приложения А

Таблица А.4 – Спецификация подкрановых балок

«Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание» [1]
ПБ-1	Серия 1.426-1.86	БШ-6-3	4	290,8	Прокатный двутавр 35Б2 по ГОСТ Р 57837–2017
ПБ-1к	Серия 1.426-1.86	БШТ-6-3	4	290,8	--/-- концевая балка
ПБ-2	Серия 1.426-1.86	БШ-6-1	18	240	Прокатный двутавр 35Б1
ПБ-2к	Серия 1.426-1.86	БШТ-6-1	4	240	--/-- концевая балка
ПБ-3	Серия 1.426.2-7.3	Б6-1-1	10	395	Сварная двутавровая балка, $h_{ГБ}=500\text{мм}$
ПБ-3	Серия 1.426.2-7.3	Б6К-1-1	4	395	--/-- концевая балка

Таблица А.5 – Ведомость ферм

Наименование	Форма
Ферма Ф-1	
Ферма Ф-2	
Ферма Ф-3	

Продолжения Приложения А

Таблица А.6 – Спецификация ферм

«Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание» [1]
Ф-1	Индивидуального изготовления	ФС-12-1.5	12	730	По типу «Молодечно»
Ф-2	Серия 1.460.3-14	ФС-18-1.5	5	1035	--/--
Ф-3	Серия 1.460.3-14	ФС-24-1.5	12	1340	см. раздел РКР

Таблица А.7 – Спецификация заполнения проемов

«Поз	Обозначение	Наименование	Кол-во по фасадам					Масса ед., кг	Примечание» [1]
			1-17	17-1	А-И	И-А	всего		
ОК-1	ГОСТ 21519-2003	ОАК СПО (4М1-24-4М1) 1200-3000-65 В2	14	10	1	3	28	84,6	глухие
ОК-2	ГОСТ 21519-2003	ОАК СПО (4М1-24-4М1) 1200-3000-65 В2 ПО	28	20	1	3	52	91,2	-
1	ГОСТ 31174-2017	ВМ МЛ 3600х3000-380	-	-	2	2	4	380	с калиткой
2	«ГОСТ 31173-2016	ДСВ. В. Дп. Пр. Прг. Н. П2пс. М3. О 3000х3000	-	-	-	-	1	126	-
3	ГОСТ 475-2016	ДВ 1Рп 21х09 Г Пр Мд4	-	-	-	-	7	22	-
4	ГОСТ 475-2016	ДВ 2Рп 21х13 О Пр Мд4	-	-	-	-	3	34	-
5	ГОСТ 31173-2016» [1]	ДСВ. В. Дп. Пр. Прг. Н. П2пс. М3. О 2300х1300	-	-	-	-	6	42	-

Приложение Б

Дополнение к расчетно-конструктивному разделу

Таблица Б.1 – Нагрузка на 1 м² покрытия

«Вид нагрузки	Нормативная нагрузка (g^H), кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке (γ_f)	Расчетная нагрузка (g^P), кН/м ²
1	2	3	4
Полимерная мембрана LogicROOF V-RP (m=1,5 кг/м ² . толщина 1,2 мм)	0,015 ¹	1,2	0,018
Базальтовые теплоизоляционные плиты Базалит ПТ-150 ($\rho^1=150$ кг/м ³ . толщина 120 мм)	$150 \times 0,12 \cdot 0,01 =$ $=0,18$	1,3	0,234
Паробарьер С А500 (m=0,5 кг/м ²).	0,0005 ¹	1,3	0,001
Профилированный стальной лист Н75-750-0.8 ($\rho=7850$ кг/м ³ . толщина 0,8 мм)» [29]	0,112 ²	1,05	0,120
Вес фермы, связей и прогонов	0,25 ³	1,05	0,263
ИТОГО:	0,558	–	0,798
<p>Примечания:</p> <p>1- значения согласно данных производителя (ТехноНиколь);</p> <p>2- вес м² профнастила Н-75-750-0,8 согласно ГОСТ 24045–2016 составляет 11,2 кг/м² собственный вес металлоконструкций шатра: – прогон [22 составляет: 21 кг/м.пог.×6м шаг ферм/3м шаг прогонов=42кг/м², принимаем 50кг/м²=0,05кН/м²;</p> <p>3- – связи, согласно таблицы 11.3 [13], составляют 0,04÷0,06 кН/м², принимаем 0,05 кН/м²; – собственный вес фермы, согласно таблицы 11.3 [13], составляет 0,1÷0,4 кН/м², принимаем 0,15 кН/м²; что в сумме составляет: 0,05+0,05+0,15= 0,25 кН/м².</p>			

Продолжение Приложения Б

Расчет и конструирование промежуточных узлов фермы

«Расчет и конструирование узлов фермы ведем согласно СП 294.1325800.2017. При конструировании узлов в целях обеспечения зазора для обеспечения возможности выполнения сварных швов в месте крепления элементов решетки, оси элементов решетки отклоняются от центра узла, вызывая образование эксцентриситета и соответственно момента» [32]. Возникающие моменты учитываем при проверке несущей способности элементов фермы в ниже указанных случаях:

- «при одностороннем примыкании к поясу двух элементов решетки с усилиями разных знаков, а также одного элемента в опорных узлах несущую способность стенки пояса проверяем для каждого примыкающего элемента» [43] по формулам 86 и 87;
- несущую способность боковой стенки в плоскости узла в месте примыкания сжатого элемента при $d/D > 0,85$ проверяем по формуле 88;
- «при одностороннем примыкании к поясу двух элементов решетки с усилиями разных знаков, а также одного элемента в опорных узлах несущую способность элемента решетки вблизи примыкания к поясу проверяем для каждого примыкающего элемента» [43] по формулам 89 и 90;
- «прочность сварных швов, прикрепляющих элементы решетки к поясу» [30], проверяем по формулам 91 и 92.

Результаты расчета сводим в таблицу Б.2.

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.2 – Результаты конструирования узлов

№№ узла	«№№ эл-та фермы		Геометрические данные				Усилия						Характеристики сварного стыка			Несущая способность стенки пояса (ф-ла) ≤ 1		Несущая способность боковой стенки	Несущая способность элемента решетки (ф-ла) ≤ 1	Прочность сварных швов (ф-ла) ≤ 1		
							Пояс		Раскос							«К»	«Т», «У»,					
			Марка пояса	Марка раскоса	Угол, град.	Зазор (2g), мм	F, кН	R _y	N, кН	M	R _{yd}	γ _c	k _f , мм	β _f	R _{wf} [18]	(86) < 1	(87) < 1	(88) < 1	(89) < 1	(90) < 1	(91) < 1	(92) < 1
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	1	9	160×120×5	80×4	61	20	-141,09	34	234,37	54	25	1	6	0,9	21,5	1,379	-	0,66	0,937	-	1,043	-
2	1	10	160×120×5	80×4	51	20	-141,09	34	-231,1	53	25	1	6	0,9	21,5	1,312	-	0,513	0,984	-	0,839	-
	2	11	160×120×5	60×4	52	20	-372,93	34	159,79	26	25	1	4	0,9	21,5	1,331	-	0,486	0,77	-	1,179	-
3	2	12	160×120×5	80×4	51	20	-372,93	34	-159,64	20	25	1	4	0,9	21,5	0,889	-	0,354	0,667	-	0,858	-
	3	13	160×120×5	60×4	52	20	-519,2	34	3,05	68	25	1	4	0,9	21,5	0,174	-	0,009	0,093	-	0,084	-
4	3	14	160×120×5	60×4	51	20	-519,2	34	-89,68	39	25	1	4	0,9	21,5	1,014	-	0,265	0,545	-	0,668	-
	4	15	160×120×5	60×4	52	20	-583,95	34	22,59	38	25	1	4	0,9	21,5	0,303	-	0,069	0,149	-	0,198	-
5	4	16	160×120×5	60×4	51	20	-583,95	34	-22,52	25	25	1	4	0,9	21,5	-	0,489	0,067	-	0,218	-	0,25
6	0	9	100×5	80×4	61	20	0	34	234,37	54	25	1	6	0,9	21,5	0,856	-	0,66	0,937	-	0,932	-
	5	10	100×5	80×4	51	20	278,09	34	-231,1	53	25	1	6	0,9	21,5	0,803	-	0,513	0,984	-	0,75	-

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
7	5	11	100×5	60×4	52	20	278,09	34	159,79	26	25	1	4	0,9	21,5	1,094	-	0,486	0,77	-	1,052	-
	6	12	100×5	80×4	51	20	466,35	34	-159,64	20	25	1	4	0,9	21,5	0,544	-	0,354	0,667	-	0,765	-
8	6	13	100×5	60×4	52	20	466,35	34	90,22	68	25	1	4	0,9	21,5	0,705	-	0,275	0,497	-	0,645	-
	7	14	100×5	60×4	51	20	570,8	34	-89,68	39	25	1	4	0,9	21,5	0,766	-	0,265	0,545	-	0,599	-
9	7	15	100×5	60×4	52	20	570,8	34	22,59	38	25	1	4	0,9	21,5	0,211	-	0,069	0,149	-	0,182	-
	8	16	100×5	60×4	51	20	596,61	34	-22,52	25	25	1	4	0,9	21,5	0,222	-	0,067	0,158	-	0,165	-

Приложение В

Дополнение к разделу технологии строительства

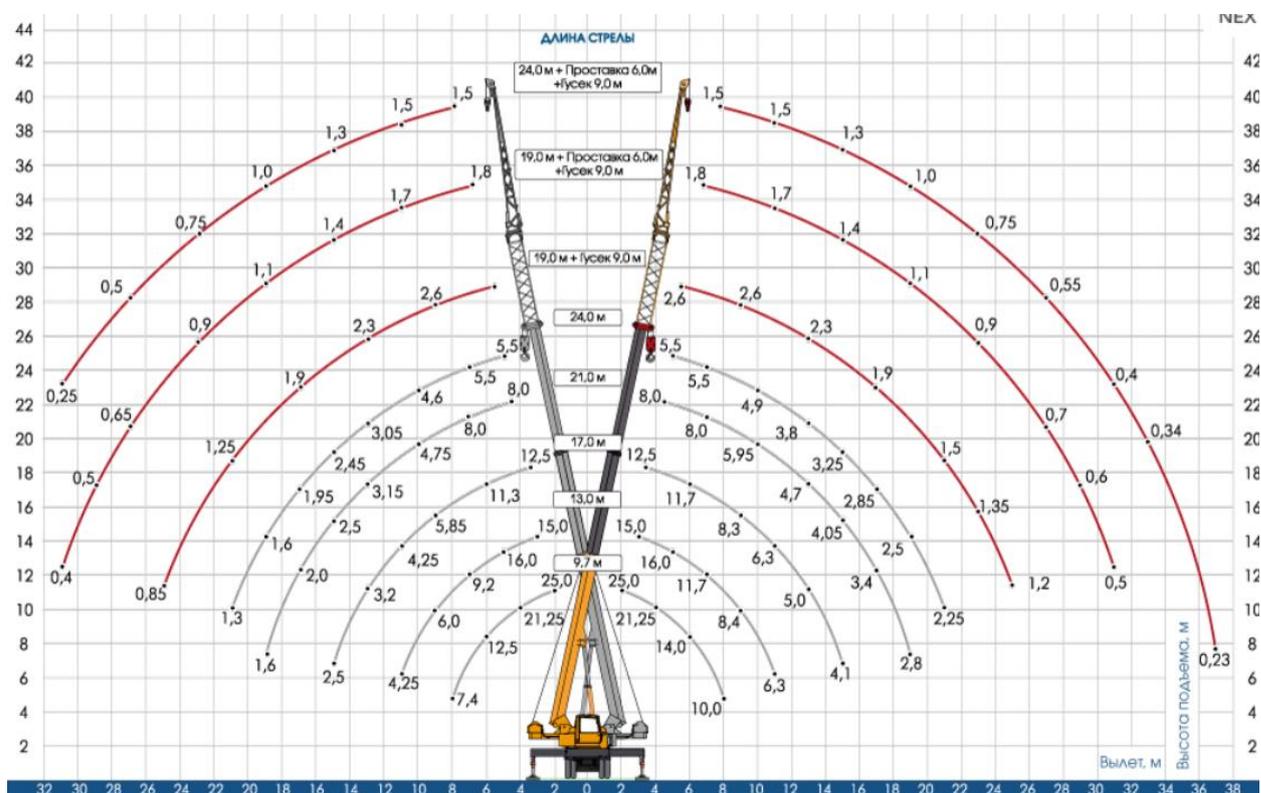
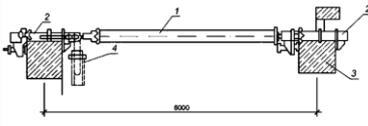
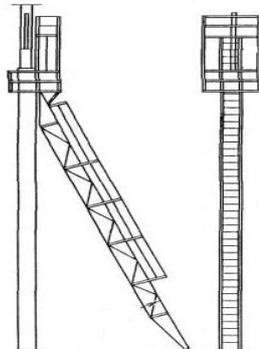


Рисунок В.1 – Грузо-высотные характеристики крана КС-55713-1Л-1

Продолжение Приложения В

Таблица В.1 – Ведомость грузозахватных и монтажных приспособлений

«Наименование, разработчик»	Область использования	Кол-во, шт	Характеристика			Эскиз» [16]
			вес, т	Q, т	высота, м	
Траверса SZK-TRL-Z1-2,0/25/6000-12003 СевЗапКанат	Монтаж стропильных ферм	1	0,125	2,0	1,2	
Строп канатный петлевой УСКр1-2,5/2000 СевЗапКанат	Монтаж стропильных ферм	2	0,010	2,5	2,0	
Полуавтоматический штырьевой замок	Монтаж стропильных элементов	4	0,010	-	-	
Строп двухветвевой канатный 2СК-3,2/3000 СевЗапКанат	Монтаж связевых элементов, прогонов, разгрузка и обеспечение рабочего места на высоте	1	0,026	3,2	3,0	
Инвентарная распорка ГОСТ Р 59199—2020	Временное крепление стропильных ферм	5	0,063	-	-	
Лестница секционная приставная с площадкой, монтажная ПНС3—1,5×0,6× 8,0 по ГОСТ Р 58758-2019	Обеспечение рабочего места на высоте при установки подкрановых балок	1	0,074	1,0	5-20	

Продолжение Приложения В

Таблица В.2 – «Ведомость потребности в оснастке, инструменте, инвентаре и приспособлениях» [16]

«Наименование оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений	Марка, ГОСТ	Техническая характеристика	Кол-во» [16]
Строп двухветвевой	2СТ-10/4000	Грузоподъемность 10 т	1
Строп двухветвевой	2СК-1,25/2000	Грузоподъемность: 1,25 т	1
Оттяжки из пенькового каната	-	Диаметр 15-20 мм	4
Расчалки	-	-	8
«Нивелир	Bosch GOL 20 D	-	2
Теодолит	CST/berger DGT 10	-	1
Рулетка измерительная	-	ГОСТ 7505-98	1
Уровень строительный	-	ГОСТ 9416-83	2
Отвес стальной строительный	-	ГОСТ 7948-80	2
Домкрат реечный	ДР-3,2	-	1
Инвентарная винтовая стяжка	М	-	4
Кондуктор для закрепления и выверки ферм		-	4
Лом стальной		ГОСТ 2310-77*	2
Каски строительные		-	5
Жилеты оранжевые» [16]		-	5

Таблица В.3 – «Ведомость потребности в материалах, полуфабрикатах и конструкциях» [16]

«Наименование технологического процесса и его операций	Наименование материалов и изделий, марка, ГОСТ	Ед. изм.	Норма расхода на единицу измерения	Общее количество» [1]
1	2	3	4	5
Монтаж стропильных ферм	Кислород технический газообразный	м ³	0,72	15,61
	Пропан-бутан, смесь техническая	кг	0,22	4,77
	Электроды диаметром 4 мм Э42	т	0,0027	0,06
	Болты с гайками и шайбами строительные	т	0,0019	0,04
	Гвозди строительные	т	0,00001	0,0002
	Канаты пеньковые пропитанные	т	0,0001	0,002
	Канат двойной свивки типа ТК	10 м	0,0187	0,41

Продолжение Приложения В

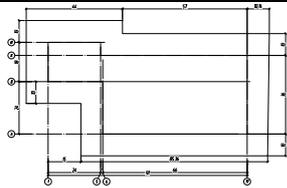
Продолжение таблицы В.3

1	2	3	4	5
-	Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы свыше 0,1 – 0,5 т.	т	0,002	0,04
	Проволока горячекатаная в мотках, диаметром 6,3-6,5 мм	т	0,00003	0,001
	Швеллеры № 40 сталь марки Ст0	т	0,00194	0,04
	Бруски, обрезанные длиной 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 40-45 мм I сорта	м ³	0,00103	0,02
	Грунтовка ГФ-021 красно-коричневая	т	0,00031	0,01
	Растворитель марки Р-4	т	0,0006	0,01
	Конструкции стальные	т	1	30,02

Приложение Г

Дополнение к разделу организации строительства

Таблица Г.1 – «Ведомость объемов строительно-монтажных работ (СМР)» [21]

« П о з.»	Наименование СМР	Ед. изм.	Кол- во	Примечание» [21]
1	2	3	4	5
«I. Нулевой цикл				
Земляные работы				
1	Планировка площадки бульдозером со срезкой растительного слоя	1000 м ²	5,85	 $F = (66 + 20) \cdot (48 + 20) = 5848 \text{ м}^2$ $V = F \cdot t = 5848 \cdot 0,15 = 877 \text{ м}^3$
		1000 м ³	0,877	
2	Разработка грунта в экскаваторах	1000 м ³		$V_{\text{котл}} = 1/3 \cdot H_{\text{котл}} (F_{\text{в}} + F_{\text{н}} + \sqrt{F_{\text{в}} \cdot F_{\text{н}}})$ <p>По оси А: $F_{\text{в}} = 4,82 \cdot 104,9 = 505,6 \text{ м}^2$; $F_{\text{н}} = 3,6 \cdot 103,68 = 373,3 \text{ м}^2$ $V_{\text{котлА}} = 1/3 \cdot 1,2 (505,62 + 373,25 + \sqrt{505,62 \cdot 373,25}) = 525,3 \text{ м}^3$</p> <p>По оси Б: $F_{\text{в}} = 5,02 \cdot 104,9 = 526,6 \text{ м}^2$; $F_{\text{н}} = 3,8 \cdot 103,68 = 394,0 \text{ м}^2$ $V_{\text{котлБ}} = 1/3 \cdot 1,2 (526,6 + 394,0 + \sqrt{526,6 \cdot 394,0}) = 550,4 \text{ м}^3$</p> <p>По оси В: $F_{\text{в}} = 5,02 \cdot 75,15 = 377,3 \text{ м}^2$; $F_{\text{н}} = 3,8 \cdot 73,93 = 280,9 \text{ м}^2$ $V_{\text{котлВ}} = 1/3 \cdot 1,2 (377,3 + 280,9 + \sqrt{377,3 \cdot 280,9}) = 393,5 \text{ м}^3$</p> <p>По оси Г: $F_{\text{в}} = 4,82 \cdot 75,15 = 362,2 \text{ м}^2$; $F_{\text{н}} = 3,6 \cdot 73,93 = 266,2 \text{ м}^2$ $V_{\text{котлГ}} = 1/3 \cdot 1,2 (362,2 + 266,2 + \sqrt{362,2 \cdot 266,2}) = 375,6 \text{ м}^3$</p> <p>По оси 1: $F_{\text{в}} = 4,82 \cdot 63,21 = 304,7 \text{ м}^2$; $F_{\text{н}} = 3,6 \cdot 64,43 = 231,9 \text{ м}^2$ $V_{\text{котл1}} = 1/3 \cdot 1,2 (304,7 + 231,9 + \sqrt{304,7 \cdot 231,9}) = 321,0 \text{ м}^3$» [21]</p>

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

« 1	2	3	4	5																														
2	-из них: в отвал	1000 м ³	1,93	<p>По оси 19: $F_B=4,82 \cdot 41,09=198,1 \text{ м}^2$; $F_H=3,6 \cdot 42,31=152,3 \text{ м}^2$ $V_{\text{котл}19}=1/3 \cdot 1,2(198,1+152,3+\sqrt{198,1 \cdot 152,3})=$ $=209,6 \text{ м}^3$ В осях В-Г/14-19: $F_B=22,73 \cdot 34,57=785,8 \text{ м}^2$; $F_H=21,5 \cdot 33,35=717,0 \text{ м}^2$ $V_{\text{котл}В/14}=1/3 \cdot 1,2(785,8+717,0+\sqrt{785,8 \cdot 717,0})=$ $=901,4 \text{ м}^3$ Всего $V_{\text{отв}} = V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = 1926 \text{ м}^3$</p>																														
4	-из них: с погрузкой на автомобили-самосвалы	1000 м ³	0,263	$V_{\text{выб}} = V_{\text{котл}} \cdot k_p - V_{\text{обр}}^{\text{зас}}$ $V_{\text{выб}} = 3276,7 \cdot 1,25 - 1926 = 263 \text{ м}^3$																														
5	Доработка вручную	100 м ³	1,634	$V_{\text{р.з.}} = 0,05 \cdot V_{\text{котл}} = 0,05 \cdot 3267,7 =$ $= 163,4 \text{ м}^3$																														
1	Уплотнение грунта вибротрамбовкой	100 м ³	3,037	$V_{\text{упл}} = V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = 3037 \text{ м}^3$																														
1	Обратная засыпка бульдозером	1000 м ³	3,037	$V_{\text{констр}} = V_{\text{фунд}} + V_{\text{подбет}} + V_{\text{ФБ}}$ $V_{\text{констр}} = 96,21 + 23,7 + 19,2 = 139 \text{ м}^3$ $V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = (V_{\text{котл}} - V_{\text{констр}}) \cdot k_p =$ $= (3276,7 - 139) \cdot 1,25 = 3037 \text{ м}^3$																														
2. Основания и фундаменты																																		
6	Устройство подбетонного основания	100 м ³	0,24	$V_{\text{осн}} = t \cdot (n \cdot a \cdot b) = 0,1 \text{ м} \cdot (24 \cdot 2,8 \cdot 2,6 +$ $+ 12 \cdot 2,6 \cdot 2,6 + 10 \cdot 2,2 \cdot 2,2) = 23,7 \text{ м}^3 \gg [21]$																														
	Устройство столбчатых монолитных фундаментов	100 м ³	0,96	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Поз.</th> <th>Кол.</th> <th>м³</th> <th>всего</th> <th>Примечание</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ф1</td> <td>24</td> <td>2,2</td> <td>53,04</td> <td>м³</td> </tr> <tr> <td>Ф2</td> <td>12</td> <td>2,5</td> <td>29,76</td> <td>м³</td> </tr> <tr> <td>Ф3</td> <td>10</td> <td>1,3</td> <td>12,9</td> <td>м³</td> </tr> <tr> <td>Ф4</td> <td>8</td> <td>0,1</td> <td>0,512</td> <td>м³</td> </tr> <tr> <td>итого</td> <td>2</td> <td></td> <td>96,21</td> <td>м³</td> </tr> </tbody> </table> $V = 96,21 \text{ м}^3$	Поз.	Кол.	м ³	всего	Примечание	Ф1	24	2,2	53,04	м ³	Ф2	12	2,5	29,76	м ³	Ф3	10	1,3	12,9	м ³	Ф4	8	0,1	0,512	м ³	итого	2		96,21	м ³
Поз.	Кол.	м ³	всего	Примечание																														
Ф1	24	2,2	53,04	м ³																														
Ф2	12	2,5	29,76	м ³																														
Ф3	10	1,3	12,9	м ³																														
Ф4	8	0,1	0,512	м ³																														
итого	2		96,21	м ³																														

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5																				
	«Гидроизоляция»	100 м ²	4,68	<p>Ф1: $2 \times (2,6 \cdot 0,3 + 2,4 \cdot 0,3 + 2,0 \cdot 0,3 + 1,8 \cdot 0,3 + 1,4 \cdot 0,6 + 1,2 \cdot 0,6) = 8,4 \text{ м}^2$ -вертик $(2,6 \cdot 2,4) - (1,4 \cdot 1,2) = 4,56 \text{ м}^2$ – гориз. $(8,4 + 4,56) \times 24 \text{ шт.} = 311 \text{ м}^2$ Ф2: $4 \times (2,4 \cdot 0,3 + 1,8 \cdot 0,3 + 1,2 \cdot 0,6) = 7,92 \text{ м}^2$ -вертик $(2,4 \cdot 2,4) - (1,2 \cdot 1,2) = 4,32 \text{ м}^2$ – гориз. $(7,92 + 4,32) \times 12 \text{ шт.} = 147 \text{ м}^2$ Ф3: $4 \times (2,0 \cdot 0,3 + 1,4 \cdot 0,3 + 0,8 \cdot 0,6) = 6,0 \text{ м}^2$ -вертик $(2,0 \cdot 2,0) - (0,8 \cdot 0,8) = 3,36 \text{ м}^2$ – гориз. $(6,0 + 3,36) \times 10 \text{ шт.} = 10 \text{ м}^2$ Всего: $311 + 147 + 10 = 468 \text{ м}^2$» [21]</p>																				
9	Устройство монолитных фундаментных балок	100 м ³	0,192	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Поз.</th> <th>Кол.</th> <th>м³</th> <th>всего</th> <th>Примечание</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ФБ1</td> <td>8</td> <td>0,3</td> <td>2,784</td> <td>м³</td> </tr> <tr> <td>ФБ2</td> <td>19</td> <td>0,3</td> <td>6,156</td> <td>м³</td> </tr> <tr> <td>ФБ3</td> <td>30</td> <td>0,3</td> <td>10,26</td> <td>м³</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">$V = 19,2 \text{ м}^3$</p>	Поз.	Кол.	м ³	всего	Примечание	ФБ1	8	0,3	2,784	м ³	ФБ2	19	0,3	6,156	м ³	ФБ3	30	0,3	10,26	м ³
Поз.	Кол.	м ³	всего	Примечание																				
ФБ1	8	0,3	2,784	м ³																				
ФБ2	19	0,3	6,156	м ³																				
ФБ3	30	0,3	10,26	м ³																				
II. Надземный цикл																								
1. Монтаж каркаса																								
10	«Монтаж колонн»	т	58,52	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Поз.</th> <th>Наименование</th> <th>Кол.</th> <th>Масса, ед., кг</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>К1</td> <td>40К3 по ГОСТ Р 57837-2017, I=6800</td> <td>24</td> <td>1504</td> <td>36096</td> </tr> <tr> <td>К2</td> <td>40К1 по ГОСТ Р 57837-2017, I=6800</td> <td>12</td> <td>1869</td> <td>22428</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">итого</td> <td style="text-align: center;">58,52</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">$\Sigma M = 58,52 \text{ т}$</p>	Поз.	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг		К1	40К3 по ГОСТ Р 57837-2017, I=6800	24	1504	36096	К2	40К1 по ГОСТ Р 57837-2017, I=6800	12	1869	22428	итого				58,52
Поз.	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг																					
К1	40К3 по ГОСТ Р 57837-2017, I=6800	24	1504	36096																				
К2	40К1 по ГОСТ Р 57837-2017, I=6800	12	1869	22428																				
итого				58,52																				
11	Монтаж связей (по колоннам) из гнутосварных профилей	т	5,92	<p>Профтруба 100х6 (ГОСТ 30245–2003)</p> $\Sigma M = 8 \text{ шт} \cdot 0,49 \text{ т} + 8 \text{ шт} \cdot 0,25 \text{ т} = 5,92 \text{ т}$																				
12	Монтаж подкрановых балок	т	14,38	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Поз.</th> <th>Обозначение</th> <th>Наименование</th> <th>Кол.</th> <th>Масса, ед., кг</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ПБ1</td> <td>ГОСТ Р 57837-2017</td> <td>БК61-1</td> <td>4</td> <td>395</td> </tr> <tr> <td>ПБ2</td> <td>ГОСТ Р 57837-2017</td> <td>Б61-1</td> <td>32</td> <td>400</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">итого</td> <td style="text-align: center;">14380</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">$\Sigma M = 14,38 \text{ т}$</p>	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	ПБ1	ГОСТ Р 57837-2017	БК61-1	4	395	ПБ2	ГОСТ Р 57837-2017	Б61-1	32	400	итого			14380	
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг																				
ПБ1	ГОСТ Р 57837-2017	БК61-1	4	395																				
ПБ2	ГОСТ Р 57837-2017	Б61-1	32	400																				
итого			14380																					
13	Монтаж стропильных ферм» [21]	т	31,392	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Поз.</th> <th>Обозначение</th> <th>Наименование</th> <th>Кол.</th> <th>Масса, ед., кг</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ФС1</td> <td>Индивидуального изготовления</td> <td>ФС-18-2.7</td> <td>40</td> <td>938</td> </tr> <tr> <td>ФС2</td> <td>Индивидуального изготовления</td> <td>ФС-24-3.0</td> <td>20</td> <td>1256</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">$\Sigma M = 31,392 \text{ т}$</p>	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	ФС1	Индивидуального изготовления	ФС-18-2.7	40	938	ФС2	Индивидуального изготовления	ФС-24-3.0	20	1256					
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг																				
ФС1	Индивидуального изготовления	ФС-18-2.7	40	938																				
ФС2	Индивидуального изготовления	ФС-24-3.0	20	1256																				

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5																				
14	«Монтаж прогонов	т	27,12	Профтруба 200х100х4 (ГОСТ 30245–2003) 27,12т																				
15	Монтаж стоек фахверка	т	6,3	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Поз.</th> <th>Обозначение</th> <th>Наименование</th> <th>Кол.</th> <th>Масса, ед., кг</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>К3</td> <td>Индивидуального изготовления</td> <td>30К1 по ГОСТ Р 57837-2017, l=9800</td> <td>10</td> <td>630</td> </tr> </tbody> </table> $\sum M = 6,3т$	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	К3	Индивидуального изготовления	30К1 по ГОСТ Р 57837-2017, l=9800	10	630										
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг																				
К3	Индивидуального изготовления	30К1 по ГОСТ Р 57837-2017, l=9800	10	630																				
16	Монтаж колонн встроенных помещений	т	2,09	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Поз.</th> <th>Обозначение</th> <th>Наименование</th> <th>Кол.</th> <th>Масса, ед., кг</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>К4</td> <td>Индивидуального изготовления</td> <td>□ 30К1 по ГОСТ Р 57837-2017, l=3000</td> <td>8</td> <td>261</td> </tr> </tbody> </table> $\sum M = 8шт \cdot 0,261т = 2,09т$	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	К4	Индивидуального изготовления	□ 30К1 по ГОСТ Р 57837-2017, l=3000	8	261										
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг																				
К4	Индивидуального изготовления	□ 30К1 по ГОСТ Р 57837-2017, l=3000	8	261																				
17	Монтаж балок перекрытия	т	16,49	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Поз.</th> <th>Обозначение</th> <th>Наименование</th> <th>Кол.</th> <th>Масса, ед., кг</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ГБ1</td> <td>Индивидуального изготовления</td> <td>□30Б2 по ГОСТ Р 57837-2017</td> <td>16</td> <td>335</td> </tr> <tr> <td>ГБ2</td> <td>Индивидуального изготовления</td> <td>□30Б2 по ГОСТ Р 57837-2017</td> <td>2</td> <td>169</td> </tr> <tr> <td>ВБ1</td> <td>Индивидуального изготовления</td> <td>□20Б1 по ГОСТ Р 57837-2017</td> <td>76</td> <td>142</td> </tr> </tbody> </table> $\sum M = 16шт \cdot 0,335т + 2шт \cdot 0,169т + 76шт \cdot 0,142т = 16,49т$	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	ГБ1	Индивидуального изготовления	□30Б2 по ГОСТ Р 57837-2017	16	335	ГБ2	Индивидуального изготовления	□30Б2 по ГОСТ Р 57837-2017	2	169	ВБ1	Индивидуального изготовления	□20Б1 по ГОСТ Р 57837-2017	76	142
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг																				
ГБ1	Индивидуального изготовления	□30Б2 по ГОСТ Р 57837-2017	16	335																				
ГБ2	Индивидуального изготовления	□30Б2 по ГОСТ Р 57837-2017	2	169																				
ВБ1	Индивидуального изготовления	□20Б1 по ГОСТ Р 57837-2017	76	142																				
18	Монтаж металлического профнастила покрытия	т	32	$S = 3200 м^2$ $M = S \cdot 10(кг/м^2) = 32т$																				
19	Монтаж металлических: лестниц и площадок	т	0,75	Индивидуального изготовления по косоурам из прокатного швеллера № 20 $\sum M = 16 \cdot 21,32 + 4 \cdot 18,4 + 2 \cdot 168,4 = 751,52кг$																				
2. Монтаж покрытия кровли																								
20	Монтаж кровельного покрытия	100м2	65,323	Площадь кровли с учетом уклонов $S = 9,074м \cdot 108м \cdot 4 шт + 12,094 \cdot 108м \cdot 2 шт = 6532,3м^2$																				
3. Ограждающие конструкции																								
21	Устройство цоколя из кирпича	м3	86,96	$S_{ст} = ((108,2 + 60,2) \cdot 2 - 4,2 \cdot 7 - 2,5 \cdot 5 - 0,91 \cdot 2 - 3,2 \cdot 1) \cdot 1,2 = 343,8 м^2$ $V_{общ} = 347,86 \cdot 0,25 = 86,96 м^3$																				
22	Кладка кирпичных внутренних стен» [21]	м3	20,52	$S_{ст} = (6,372 + 2,62) \cdot 6,65 = 59,8 м^2$ $S_{пр} = 2,1 \cdot 0,92 \cdot 3 = 5,8 м^2$ $V_{общ} = (59,8 + 5,8) \cdot 0,38 = 20,52 м^3$																				

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5																				
23	«Монтаж ограждающих стеновых сэндвич-панелей»	100м ²	22,86	-общая площадь ограждающих конструкций: $S_{\text{общ}} = (108,2 \cdot 8,0 + 66,2 \cdot 9,2 + 12,0 \cdot 0,6 + 12,0 \cdot 1,0) \cdot 2 = 2987,68 \text{ м}^2$ -площадь проемов: $S_{\text{проем}} = 74 \cdot 6,0 \cdot 1,2 + 16 \cdot 3,0 \cdot 1,2 + 2 \cdot 1,2 \cdot 1,2 + 7 \cdot 4,2 \cdot 3,3 + 3 \cdot 2,5 \cdot 1,3 + 2 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 701,67 \text{ м}^2$ $S_{\text{огр}} = 2987,68 - 701,67 = 2286 \text{ м}^2$																				
24	Устройство бетонного перекрытия АБК	10 м ²	39,85	Площадь перекрытия АБК равна площади второго этажа за вычетом лестничной клетки $S = 533,12 - 134,61 = 398,5 \text{ м}^2$ $V = 398,5 \cdot 0,15 = 59,8 \text{ м}^3$																				
25	Монтаж перегородок встроенных помещений из ГКЛ	100м ²	21,061	Длина перегородок определялась средствами AutoCAD $S_{\text{ст}} = 567,07 \cdot 3,0 + 193,55 \cdot 3,1 = 2301 \text{ м}^2$ $S_{\text{пр}} = 3,0 \cdot 1,2 \cdot 5 + 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1 + 3,1 \cdot 3,2 \cdot 9 + 2,5 \cdot 2,5 \cdot 2 + 2,1 \cdot 0,9 \cdot 39 = 194,9 \text{ м}^2$ $S_{\text{общ}} = S_{\text{ст}} - S_{\text{пр}} = 2301 - 194,9 = 2106,1 \text{ м}^2$																				
4. Прочие конструкции																								
	Монтаж лестниц пожарных	т	0,347	Лестница пожарная тип П-1.2 $\Sigma M = 2 \cdot (89,1 + 84,2) = 347 \text{ кг}$																				
5. Окна, двери, ворота																								
26	Монтаж окон	100м ²	7,459	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Обозначение</th> <th>Наименование</th> <th>всего</th> <th>масса</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ОК-1</td> <td>ГОСТ 30674-99</td> <td>ОП В2 60-12 (4М - 16-4М)</td> <td>74</td> <td>212</td> </tr> <tr> <td>ОК-2</td> <td>ГОСТ 30674-99</td> <td>ОП В2 30-12 (4М - 16-4М)</td> <td>21</td> <td>146</td> </tr> <tr> <td>ОК-3</td> <td>ГОСТ 30674-99</td> <td>ОП В2 12-12 (4М - 16-4М)</td> <td>3</td> <td>27</td> </tr> </tbody> </table>		Обозначение	Наименование	всего	масса	ОК-1	ГОСТ 30674-99	ОП В2 60-12 (4М - 16-4М)	74	212	ОК-2	ГОСТ 30674-99	ОП В2 30-12 (4М - 16-4М)	21	146	ОК-3	ГОСТ 30674-99	ОП В2 12-12 (4М - 16-4М)	3	27
					Обозначение	Наименование	всего	масса																
				ОК-1	ГОСТ 30674-99	ОП В2 60-12 (4М - 16-4М)	74	212																
				ОК-2	ГОСТ 30674-99	ОП В2 30-12 (4М - 16-4М)	21	146																
ОК-3	ГОСТ 30674-99	ОП В2 12-12 (4М - 16-4М)	3	27																				
$S = 74 \cdot (1,2 \cdot 6,0) + 21 \cdot (1,2 \cdot 3,0) + 3 \cdot (1,2 \cdot 1,2) = 745,9 \text{ м}^2$																								
27	Монтаж металлических ворот	т	9,0	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Обозначение</th> <th>Наименование</th> <th>всего</th> <th>масса</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>ГОСТ 31174-2017</td> <td>ВМ 4500x4200-425</td> <td>6</td> <td>425</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>ГОСТ 31174-2017</td> <td>ВМ 3100x3200-374</td> <td>12</td> <td>374</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>ГОСТ 31174-2017</td> <td>ВМ 2500x2500-281</td> <td>7</td> <td>281</td> </tr> </tbody> </table>		Обозначение	Наименование	всего	масса	1	ГОСТ 31174-2017	ВМ 4500x4200-425	6	425	2	ГОСТ 31174-2017	ВМ 3100x3200-374	12	374	3	ГОСТ 31174-2017	ВМ 2500x2500-281	7	281
					Обозначение	Наименование	всего	масса																
				1	ГОСТ 31174-2017	ВМ 4500x4200-425	6	425																
				2	ГОСТ 31174-2017	ВМ 3100x3200-374	12	374																
3	ГОСТ 31174-2017	ВМ 2500x2500-281	7	281																				
$m = 6 \text{ шт} \cdot 0,425 \text{ т} + 12 \text{ шт} \cdot 0,374 \text{ т} + 7 \text{ шт} \cdot 0,281 \text{ т} = 9,0 \text{ т}$ $S = 6 \text{ шт} \cdot (4,2 \cdot 4,5) + 12 \text{ шт} \cdot (3,1 \cdot 3,2) + 7 \text{ шт} \cdot (2,5 \cdot 2,5) = 276,2 \text{ м}^2$																								
28	Установка деревянных дверных блоков в готовые проемы» [21]	100м ²	0,775	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Обозначение</th> <th>Наименование</th> <th>всего</th> <th>масса</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4</td> <td>ГОСТ 475-2016</td> <td>ДВ 1Рп 21x09 Г Пр Мд3</td> <td>39</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>ГОСТ 475-2016</td> <td>ДН 1Рп 21x09 Г Пр Мд4</td> <td>2</td> <td>35</td> </tr> </tbody> </table>		Обозначение	Наименование	всего	масса	4	ГОСТ 475-2016	ДВ 1Рп 21x09 Г Пр Мд3	39	21	5	ГОСТ 475-2016	ДН 1Рп 21x09 Г Пр Мд4	2	35					
					Обозначение	Наименование	всего	масса																
				4	ГОСТ 475-2016	ДВ 1Рп 21x09 Г Пр Мд3	39	21																
5	ГОСТ 475-2016	ДН 1Рп 21x09 Г Пр Мд4	2	35																				
$S = 41 \text{ шт} \cdot (2,1 \cdot 0,9) = 77,5 \text{ м}^2$																								

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
III. Устройство полов				
29	«Уплотнение грунта щебнем	м3	641,4	-площадь взята по экспликации полов $S = 6216,6 + 197,57 = 6414,2 \text{ м}^2$ $V = S \cdot t = 6414,2 \cdot 0,1 = 641,4 \text{ м}^3$
30	Устройство бетонного основания под полы	м3	631,5	- площадь взята по экспликации полов, толщина 100мм. $V = S \cdot t = 6216,6 \cdot 0,1 + 197,57 \cdot 0,05 = 631,5 \text{ м}^3$
31	Устройство гидроизоляции под полы	100м2	69,108	- площадь взята по экспликации полов $S = 6216,6 + 197,57 + 496,58 = 6910,8 \text{ м}^2$
32	Бетонное покрытие пола толщиной 50мм	100м2	62,166	- площадь взята по экспликации полов $V_{\text{общ}} = 6216,6 \times 0,05 = 310,8 \text{ м}^3$
33	Устройство плиточного покрытия пола	100 м2	6,942	- площадь взята по экспликации полов $S = 197,57 + 496,58 = 694,2 \text{ м}^2$
IV. Отделочные работы				
34	Покраска стен	100м2	41,364	$S_{\text{ст}} = 2106,1 \cdot 2 = 4212,2 \text{ м}^2$ $S_{\text{общ}} = S_{\text{ст}} - S_{\text{пл}} = 4212,2 - 75,78 = 4136,4 \text{ м}^2$
35	Облицовка стен керамической плиткой	100м2	0,758	В санузлах и душевых на высоту 1,7м $S_{\text{пл}} = 44,58 \cdot 1,7 = 75,8 \text{ м}^2$
36	Водоэмульсионная окраска потолков	100м2	0,502	В санузлах и душевых $S = 50,2 \text{ м}^2$
37	Устройство подвесных потолков типа «Армстронг»	100м2	1,825	В помещении АБК $S = 182,5 \text{ м}^2$
IV. Специальные и другие работы				
38	Разравнивание почвы граблями	100м2	48,876	см. рисунок Г.1 $S_{\text{озелен}} = 3842,51 + 1045,13 = 4887,64 \text{ м}^2$
39	Посадка деревьев	10 шт	3,6	–
40	Засев газона	100м2	48,786	см. рисунок Г.1 $S_{\text{газон}} = 4887,64 \text{ м}^2$
41	Асфальтирование проездов	1000м2	10,325	см. рисунок Г.1 $S_{\text{асф}} = 10325,44 \text{ м}^2$
42	«Подготовительные работы	% от СМР	10	–
43	Санитарно-технические работы	% от СМР	7	–
44	Электромонтажные работы	% от СМР	5	–
45	Неучтенные работы» [21]	%	16» [21]	

Продолжение приложения Г

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

По з.	Работы			Изделия, конструкции, материалы			
	«Наименование работ»	Ед. из м.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем» [21]
1	2	3	4	5	6	7	8
I. «Нулевой цикл»							
1. Основания и фундаменты							
1	Устройство подбетонного основания 100мм	м ³	23,7	Бетон В7,5	м ³ т	1 2,5	23,7 102,75
2	Устройство фундаментов	м ³	789,3	Бетон В25	м ³ т	1 2,5	96,21 559,95
				арматура	т	0,3т/м3	67,19
				опалубка	м ² т	1 0,015	786,12 11,79
3	Устройство обмазочной гидроизоляции	м2	468	Битумная мастика	м2 т	1 0,002	468 2,4
4	Устройство монолитных ж/б фундаментных балок длиной до 6 м	м ³	19,2	Бетон В25	м ³ т	1 2,5	19,2 41,75
				арматура	т	0,3т/м3	5,01
				опалубка	м ² т	1 0,015	481,8 7,23
II. Надземный цикл							
1. Монтаж каркаса							
5	Монтаж колонн	т	58,52	К1: 40 шт	шт т	1 1,361	40 54,4
				К2: 40 шт	шт т	1 0,997	40 39,88
6	Монтаж связей» [21]	шт	16	профтруба 100х6 (ГОСТ 30245–2003)		1 0,37	16 5,92
7	Монтаж подкрановых балок	шт.	76	ПБ1: 12 шт	шт т	1 0,24	12 2,88
				ПБ2: 56 шт	шт т	1 0,246	56 13,78
				ПБ3: 8 шт	шт т	1 0,271	8 2,17

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7	8		
8	«Монтаж стальных стропильных и подстропильных ферм» [1]	шт	60	ФС 1	ФС-18-2,7	3 4	шт т	1 0,938	40 37,52
				ФС 2	ФС-24-3,0	1 1	шт т	1 1,256	20 25,12
9	«Монтаж прогонов	шт	468	профтруба 200x100x4 (ГОСТ 30245-2003)		шт т	1 0,108	468 50,54	
10	Монтаж колонн фахверка	шт	14	КЗ: 14 шт		шт т	1 0,853	14 11,94	
11	Монтаж колонн встроенных помещений	шт	8	ГОСТ К Р 30К 4 57837-1 2017	шт т	1 0,261	8 2,09		
12	Монтаж блоков металлических балок перекрытия	т	16,49	Главные балки ГОСТ ГБ1 Р 30Б 57837-2 2017	шт т	1 0,335	16 5,36		
				Главные балки ГОСТ ГБ2 Р 30Б 57837-2 2017	шт т	1 0,169	2 0,34		
				Балки настила ГБ ГOST 1 Р57837 20Б -2017 1	шт т	1 0,142	76 10,79		
13	Монтаж металлического профнастила перекрытия	т	3,46	Профили стальные гнутые Н60-854-0.9 (ГОСТ 24045-2016)		м2 т	1 0,00867	398,51 3,46	
14	Монтаж металлических: лестниц и площадок	т	0,75	По стальным косоурам из швеллера № 20		шт т	1 0,75	1 0,75	
2. Монтаж покрытия кровли									
15	Монтаж сэндвич-панелей покрытия	10 0м ²	65,32 3	сэндвич-панель с утеплителем		м2 т	1 0,0317	6532,3 207,1	
3. Ограждающие конструкции									
16	Кирпичная кладка цоколя» [21]	м ³	86,96	Кирпич 250x120x65		м ³ шт	$\frac{1}{380}$	$\frac{86,96}{33045}$	

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

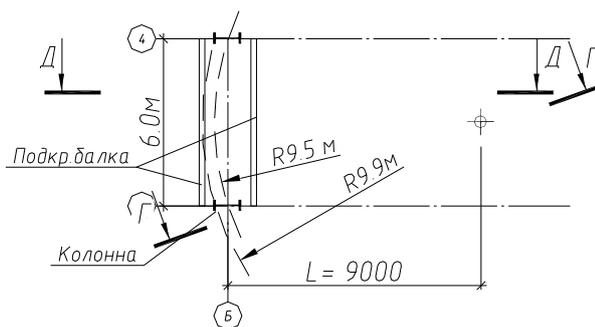
1	2	3	4	5	6	7	8
17	«Кладка кирпичных стен	м ³	20,52	Кирпич обыкновенный глиняный 50x120x65	$\frac{м^3}{шт}$	$\frac{1}{380}$	$\frac{20,52}{7798}$
18	Монтаж стеновых сэндвич-панелей	10 0 м2	22,86	Стеновая сэндвич-панель	м2 т	1 0,0165	2286 37,72
19	Укладка бетонной смеси на перекрытие	10 м2	39,85	Бетон В25	м3 т	1 2,5	59,8 149,5
				Арматура Ø8А240	т	0,1т/м3	5,98
				Опалубка для обрамления проемов	м ² т	1 0,015	2,8 0,042
20	Монтаж перегородок встроенных помещений из ГКЛ	10 0 м2	21,06 1	Профиль оцинкованный расход 3м.пог./1м2 3×2106,1=6318м.пог. Вес 0,8кг/м.пог.	м т	1 0,0008	6318 5,1
				минплиты 75мм. плотность 45кг/м3 2106,1×0,075=158м3	м3 т	1 0,045	158 7,1
				ГКЛ (ГОСТ 6266-97) на обе стороны 2106,1×2= 4212,2м2	м2 т	1 0,0083	4212,2 34,96
4. Прочие конструкции							
21	Монтаж лестниц пожарных с ограждением	шт	2	Лестница пожарная тип П-1.2	шт т	1 0,347	2 0,694
5. Окна, двери, ворота							
22	Монтаж окон	100 м2	7,459	Окна ПВХ с тройным стеклопакетом (ГОСТ 30674-99)	м2 т	1 0,025	745,9 18,84
23	Монтаж ворот стальных	т	9	Ворота откатные (ГОСТ 31174-2017)	м2 т	1 0,0326	276,2 9,0
24	Монтаж дверей деревянных	100 м2	0,775	Двери деревянные (ГОСТ 475-2016)	м2 т	1 0,0115	77,5 0,889
III. Устройство полов							
25	Уплотнение грунта щебнем слоем 10мм	м3	641,4	Щебень (ГОСТ 8267-93) фракция 40-70 мм	м3 т	1 1,53	641,4 981,34
26	Устройство бетонного основания» [21]	м3	631,5	Бетон γ=2,5т/м3	м3 т	1 2,5	631,5 1578,75

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

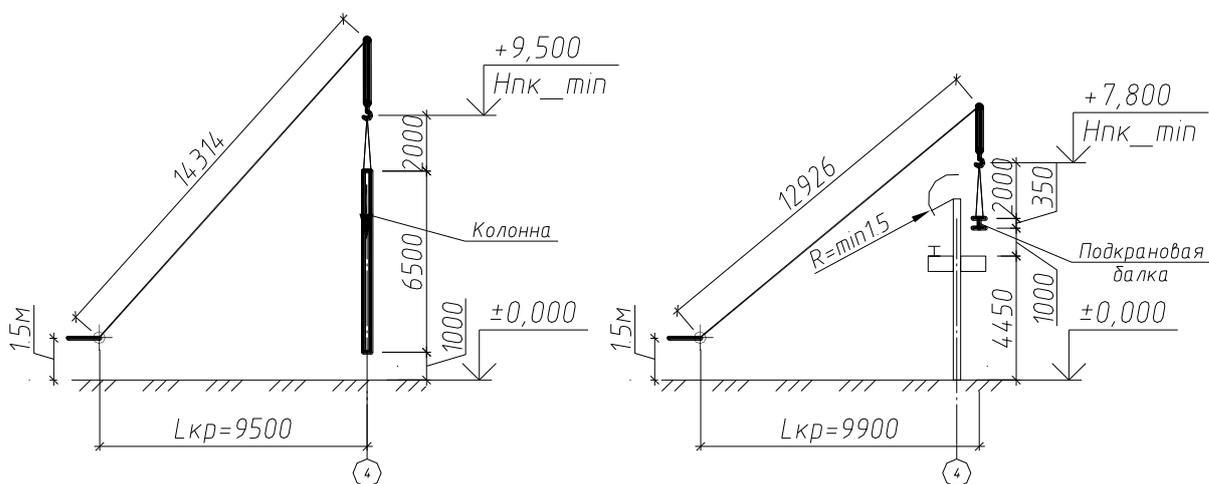
1	2	3	4	5	6	7	8
27	Устройство гидроизоляционного слоя	100 м2	69,108	Гидроизол (4кг/м2) с учетом нахлеста 15% 6910,8×1,15=747,45	м2 т	$\frac{1}{0,004}$	7947,4 31,8
28	«Бетонное покрытие (50мм)	100 м2	310,8	Бетон $\gamma=2,5$ т/м3	м3 т	$\frac{1}{2,5}$	310,8 777,0
29	Устройство плиточного покрытия	100 м2	6,942	Керамическая плитка 300х300	м2 т	$\frac{1}{0,03}$	694,2 20,826
				Клей	м2 т	$\frac{1}{0,0035}$	694,2 2,42
IV. Отделочные работы							
30	Шпаклевка и покраска стен акриловыми составами	100 м2	4136,4	Шпатлевка	м2 т	$\frac{1}{0,009}$	4136,4 37,23
				Акриловая краска	м2 т	$\frac{1}{0,0002}$	4136,4 0,83
31	Облицовка керамической плиткой на клею из сухих смесей	100 м2	0,785	Керамическая плитка	м2 т	$\frac{1}{0,025}$	75,8 · 1,04 = 78,83 1,97
				Клей	м2 т	$\frac{1}{0,0035}$	178,83 0,28
32	Водоэмульсионная окраска потолков	100 м2	0,502	Акриловая краска	м2 т	$\frac{1}{0,0002}$	50,2 0,01
33	Устройство подвесного потолка типа «Армстронг»	100 м2	1,825	плиты «Армстронг»	м2 т	$\frac{1}{0,006}$	182,5 1,1
IV. Специальные и другие работы							
34	Посадка деревьев, кустов	шт	3,6	Кустарник	шт	36	36
35	Засев газона	100 м2	48,876	Газон партерный	м2 т	$\frac{1}{0,02}$	$\frac{4887,6}{97,7}$
36	Асфальтирование проездов» [21]	100 м2	10,325	Асфальтобетон	м3 т	$\frac{1}{2,3}$	$\frac{413,01}{949,9}$

Продолжение приложения Г



Г-Г

Д-Д



Г-Г) «монтаж колонн; Д-Д) монтаж подкрановых балок

Рисунок Г.2 – Графоаналитический метод выбора крана (монтаж колонн и подкрановых балок)» [21]

Продолжение приложения Г

Таблица Г.3 – Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления

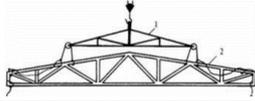
«Наименование»	Масса т	марка	Эскиз	Характеристика		шт, м» [21]
				Q, т	G, т	
«ферма марка - ФС2	1,256	Траверса ТР-20.5		4	0,2	1,2
Прогон марка - П	0,108	Строп УСК-2		2	0,01	2
колонна марка - К1	1,361	Стропы 2СК-10,0		10	0,04	2
		2СК10-6		10	0,04	
Подкрановая балка марка - ПБ3» [21]	0,271	Стропы Т8, С8		2,8	0,065	2
				2,1	0,03	

Таблица Г.4 – Требуемые характеристики крана

«Наименование монтируемого элемента»	Грузоподъемность крана, Q, т	Высота подъема крюка Н, м	Вылет стрелы Lк, м	Длина стрелы Lс, м» [20]
«Колонна	1,73	9,5	9,5	14,3
Подкрановая балка	0,44	7,8	9,9	12,9
Ферма	1,75	11,8	6	17,4
Прогоны» [21]	0,14	12,7	14,8	19,8

Таблица Г.5 – Необходимые характеристики крана

«Наименование монтируемого элемента»	Масса груза, Q, т	Грузоподъемность крана, Qкрана, т		Высота подъема крюка Н, м		Вылет стрелы Lк, м		Длина стрелы Lс, м» [20]
		Q min	Q max	H min	H max	L min	L max	
«Колонна	1,73	2,25	14	3,5	15,7	3	16,5	15
Подкрановая балка	0,44	2,25	14	3,5	15,7	3	16,5	15
Ферма	1,75	0,9	7,0	3,7	21,5	4,5	19,4	21
Прогоны» [21]	0,14	0,9	7,0	3,7	21,5	4,5	19,4	21

Продолжение приложения Г

Таблица Г.6 – Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ

«П оз.	Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование (№, §ГЭСН)	Норма времени		Трудоемкость			Профессиональны й, квалификационны й состав звена» [21]
				Чел.- час	Маш- час	Объём работ	чел.- дн.	маш.- смен	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10» [20]
1	«Подготовительные работы	%» [20]	–	–	–	10	387,63	55,07	Разнорабочий
–	I. НУЛЕВОЙ ЦИКЛ	–	–	–	–	–	–	–	–
–	1. Земляные работы	–	–	–	–	–	–	–	–
2	Планировка площадки бульдозером со срезкой растительного слоя	1000 м2	ГЭСН 01-01-036-01	0	0,35	5,85	0	0,45	Маш. бр.-1
3	Разработка грунта в отвал	1000 м3	ГЭСН 01-01-003-09	11,2	24,5	1,93	5,81	11,47	Маш. бр.-2
4	Разработка грунта с погрузкой на самосвалы	1000 м3	ГЭСН 01-01-013-09	12,9	37,33	0,352		1,64	
5	Зачистка котлованов вручную» [21]	100м3	ГЭСН 01-02-056-09	424	0	1,634	156,61	0	Разнорабочий
6	Уплотнение грунта вибротрамбовками	100м3	ГЭСН 01-02-005-02	14,96	3,13	37,44		14,65	

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	«Обратная засыпка бульдозером	1000м ³	ГЭСН 01-03-031-03	0	10,36	1,93	0	4,85	Маш. бр.-2
–	2. Основания и фундаменты	–	–	–	–	–	–	–	–
8	Устройство подбетонного основания	100м ³	ГЭСН 06- 01-001-01	135	18,12	0,411	184,46	0,93	Бетонщ. 5р.-4 Монт. 2р.-6
9	Устройство монолитных фундаментов	100м ³	ГЭСН06- 01-001-05	634	32,12	0,96		8,99	
10	Обмазочная гидроизоляция фундаментов	100м ²	ГЭСН 08- 01-003-10	3,36	0,05	4,68	5,05	0,08	Изол. 4р. -4
11	Устройство монолитных фундаментных балок	100м ³	ГЭСН 06-07-001-01	1100	60,8	0,192	22,96	1,27	Монт. 5р.-4 Монт. 2р.-6
–	II. НАДЗЕМНЫЙ ЦИКЛ	–	–	–	–	–	–	–	–
–	3. Монтаж каркаса	–	–	–	–	–	–	–	–
12	Монтаж колонн каркаса	т	ГЭСН 09-03-002-02	6,44	1,37	58,52	157,17	16,15	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-4 Монт. 2р.-4» [21]
13	Монтаж связей по колоннам	т	ГЭСН 09-03-014-01	39,55	4,01	5,92		2,97	
14	Монтаж подкрановых балок	т	ГЭСН 09- 03-003-07	22,09	5,54	14,38		13,03	

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
15	«Монтаж стропильных ферм	т	ГЭСН 09-03-012-01	23	4,82	62,64	269,17	37,74	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-2 Монт. 2р.-1
16	Монтаж прогонов	т	ГЭСН 09-03-015-01	14,1	1,75	50,54		11,06	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-2 Монт. 2р.-1
17	Монтаж фахверка	т	ГЭСН 09-04-006-01	25,3	3,08	11,94	82,69	4,6	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-4 Монт. 2р.-4
18	Монтаж колонн встроенных помещений	т	ГЭСН 09-03-002-01	9,35	2,17	2,09		0,57	
19	Монтаж балок перекрытия встроенных помещений	т	ГЭСН 09-03-002-12	15,6	2,88	16,49		5,94	
20	Монтаж профнастила перекрытия	т	ГЭСН 46-02-005-04	15,79	1,56	3,46		0,67	
21	Монтаж: лестниц, площадок, ограждений	т	ГЭСН 39-01-009-05	37,28	10,05	0,75		0,94	
–	4. Монтаж кровли	–	–	–	–	–	–	–	–
22	Монтаж сэндвич-панелей кровельных	100м2	ГЭСН 09-04-002-03	45,2	10,76	65,323	369,07	87,86	Кр. 5р.-2; Кр. 4р.-4; Кр. 3р.-4» [21]

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
–	«5. Ограждающие покрытия	–	–	–	–	–	–	–	–
23	Кирпичная кладка цоколя	1м3	ГЭСН 08- О 2-001-01	4,54	0,4	86,96	60,58	4,35	Каменщ. 5р. - 4 Каменщ. 3р. - 6
24	Кирпичная кладка внутренних стен	1м3	ГЭСН 08- О2- 001-07	4,38	0,4	20,52		1,03	
25	Монтаж сэндвич-панелей стеновых	100м2	ГЭСН 09-04- 006-04	152	36,14	22,86	435,59	103,2 7	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-2 Монт. 2р.-2
26	Монтаж лестниц пожарных	т	ГЭСН 09- О3- 029-01	28,9	5,83	0,347		0,25	
27	Бетонирование перекрытий встроенных помещений	10м2	ГЭСН 06-16- 005-05	1,38	0,69	39,85	6,87	3,44	Бетонщ. 5р.-2; Разнораб. 2р.-3
28	Устройство перегородок из ГКЛ	100м2	ГЭСН 10-05- 001-02	103	0,6	21,061	271,16	1,58	Монт. 5р.-4; Монт. 4р.-6
–	V. Полы	–	–	–	–	–	–	–	–
29	Уплотнение грунта щебнем	1м3	ГЭСН 11-01- 002- О4	3,24	0,55	641,4	259,77	44,1	Разнорабочий Маш. 6р.-1» [21]

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
30	«Устройство бетонной подготовки	1м3	ГЭСН 11-01-002-09	3,66	0,48	631,5	550,66	37,89	Бетонщ. 5р.-2; Бет. 4р.-4; Бет. 3р.-6; Разнораб.-8
31	Устройство бетонных полов	100м2	ГЭСН 11-01-014-01	30,3	11,02	69,108		95,2	
32	Устройство гидроизоляции	100м2	ГЭСН 11- 01-004-09	26,977	0,07	62,166	209,63	0,54	Изолировщик
33	Устройство плиточного покрытия пола	100м2	ГЭСН 11- 01-027-05	119,78	4,5	6,942	103,94	3,9	Плиточник
–	VI. Окна, ворота, двери	–	–	–	–	–	–	–	–
34	Монтаж оконных блоков	100м2	ГЭСН 09-04-009-04	437,92	19,31	7,459	461,39	18	Монт. - 5р. - 5 Монт. - 4р. - 5 Монт. - 3р. - 5 Монт. - 2р. - 5» [21]
35	Монтаж ворот металлических	т	ГЭСН 09- 04-011-01	41,4	8,87	9		9,98	
36	Монтаж дверей внутренних	100м2	ГЭСН 10- 04-013-01	67,1	3,32	0,775		0,32	

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
–	VII. Отделочные работы	–	–	–	–	–	–	–	–
37	Шпаклевка и покраска ГКЛ перегородок внутри здания	100м2	ГЭСН 15- 04-007-01	43,56	0,17	41,364	229,02	0,88	Маляр-штук.-5р.-4 Маляр-штук.-4р.-6
38	«Окраска водно-дисперсионными составами потолков	100м2	ГЭСН 15- 04-007-04	39,98	0,11	0,758		0,01	Маляр-штук.-3р.-6 Маляр-штук.- р.-4
39	Облицовка стен керамической плиткой в санузлах	100м2	ГЭСН 15-01-020-11	179,73	1,65	0,502	11,28	0,1	Облиц. - 4р. - 4 Облиц. - 3р. - 4
40	Устройство потолков «Армстронг»	100м2	ГЭСН 15- 01-047-15	102,46	0,76	1,825	23,37	0,17	Отделочник
–	Итого» [21]	–	–	–	–	–	3876,6	550,7	–

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
–	«Благоустройство	–	–	–	–	–	–	–	–
41	«Подготовка почвы для устройства газона	100м2	ГЭСН 47-01-046-04	40	0	48,876	285,55	0	Разнорабочий
42	Посадка деревьев и кустарников с комом земли	10 шт	ГЭСН 47-01-009-06	36,6	2,47	2		0,62	
43	Засев газона	100м2	ГЭСН 47-01-046-06	5,25	2,74	48,786		19,21	
44	Асфальтирование проездов» [20]	1000м 2	ГЭСН 27-06-019- 01	50,96	6,6	10,325	65,77	8,52	Асф. 4р.-6; Асф. 2р.-3
–	Другие работы	–	–	–	–	–	–	–	–
45	«Санитарно-технические работы	% от СМР	–	–	–	7	271,34	38,55	Монтажник санитарно- технических работ
46	Электромонтажные работы	% от СМР	–	–	–	5	193,81	27,53	Электрик
47	Неучтенные работы	% от СМР» [20]	–	–	–	16	620,2	88,11	Разнорабочий
–	Всего» [21]	–	–	–	–	–	5700,5	786	–

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.7 – Ведомость временных зданий

«Наименование зданий»	Численность	Норма площади	Расчётная площадь	Принимаем	Размеры АхВ, м	Кол-во зданий	Характеристика» [20]
1	2	3	4	5	6	7	8
«Прорабская»	4	3	12	18	6,7×3×3	1	Контейнерный 31315
Гардеробная	30	0,9	27	18	6,7×3×3	2	Контейнерный 31315
Комната для отдыха, обогрева, приема пищи, сушки одежды	30	0,75	22,5	16	6,5×2,6×2,8	2	Передвижной 4078-100-00.000.СБ
Проходная				6	2×3	2	Сборно-разборная
Туалет	39	0,07	2,73	6	2×3×3	1	Передвижной ГОСС Т-6
				6	2×3×3	1	
Душевая» [21]	30	0,43	12,9	18	6,7×3×3	1	Контейнерный 31315

Таблица Г.8 – Ведомость потребности в складах

«Наименование конструкций и деталей»	Продолжительность потребления, дн	Потребность в строительных ресурсах		Запас стройматериала		Площадь помещений склада			Размер склада и способ хранения
		общая	суточная	На сколько дней	Кол-во	Норматив на 1 м ²	Полезная Фпол, м ²	Общая Фобщ, м ²	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10» [20]
Открытый									
«Металлоконструкции»	52	256,97т	256,97:5 = 4,94м ² т	4	$4,94 \cdot 4 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 28,3$ т	0,5 т/м ²	56,6	68	12×6 откр
Ворота	23	276,2м ²	12м ²	4	68,6 м ²	1 м ²	68,6	86	10×9 откр
Щебень	17	641,4м ³	37,7 м ³	3	161,7 м ³	2м ³	80,9	93	10×10 откр
Арматура ¹ » [21]	16	78,18т	4,9 т	3	21 т	1,2т/м ²	17,5	21	7×3 откр
Итого								268	283

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.8

Закрытый									
«Дверные и оконные проемы	23	84,96м ²	3,7 м ²	3	15,9 м ²	15 м ²	1,1	2	штабель в вертикальном положении
Сэндвич-панель	55	8818,3м ²	160,3 м ²	1	229,2 м ²	29 м ²	7,9	10 м ²	
Плитка	13	770м ²	59,2 м ²	3	253,9 м ²	70 м ²	3,6	5	на поддонах
Плиты «Армстронг»	3	182,5м ²	60,8 м ²	2	173,9 м ²	200 м ²	0,87	1	
Краска ²	12	4186,6м ² · 0,4кг /м ² = 1675кг	139,6 кг	1	199,6кг	600 кг	0,33	1	
Итого								19	5х4
Навес									
Опалубка	16	1270,7 м ²	79,4м ³	2	227,1 м ²	10м ²	22,7	29	Штабель
Металлический профнастил	9	3,46т	0,4т	5	2,9т	6т	0,5	1	Пачками в горизонтальном положении
Рулонная гидроизоляция [21]	21	31,8т	1,51т.	3	6,5т	0,8т	8,1	11	
Итого								41	6х7

¹ – расход арматуры на 1м³ монолитного железобетона 0,3т/м²;

² – расход водоэмульсионной акриловой краски 0,4кг/м² за 2 слоя;

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.9 – «Ведомость установленной мощности силовых потребителей

Наименование потребителей	Ед. изм.	Установленная мощность, кВт	Kc	cosφ	Кол-во	Общая установленная мощность, кВт
Сварочный инвертор НЕОН ВД-221	шт.	7,2	0,35	0,4	3	21,6
Бетононасос передвижной	шт.	6	0,4	0,5	1	6
Вибратор Н-22» [21]	шт.	1	0,1	0,4	1	1
Угловая шлифмашина УШМ-230-2100	шт.	2,1	0,1	0,4	4	8,4

Таблица Г.10 – «Потребная мощность внутреннего освещения

Потребители электроэнергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Потребная мощность, кВт
Проходная	100 м ²	0,9	50	0,006	0,01
Мастерская	100 м ²	1,2	75	0,036	0,043
Кантора прораба	100 м ²	1,2	80	0,018	0,022
Гардеробная	100 м ²	1	50	0,027	0,03
Помещение приема пищи	100 м ²	1	80	0,048	0,048
Душевая	100 м ²	0,8	75	0,027	0,02
Медпункт	100 м ²	1,2	75	0,006	0,01
Туалет	100 м ²	0,8	75	0,024	0,0192
Закрытый склад	100 м ²	1	80	0,281» [21]	0,281
Итого:					∑P _{ов} =0,4832

Таблица Г.11 – «Потребная мощность наружного освещения

Потребители электроэнергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Потребная мощность, кВт
Открытые склады	1000 м ²	1,0	10	0,233	0,233
Территория строительства в районе производства работ	1000 м ²	0,4	2	12,82	5,14
Проходы и проезды	км	0,2	20	0,4	0,08» [21]
Итого:					∑P _{он} =5,241

Приложение Д

Дополнение к разделу экономика строительства

Таблица Д.1 – Локальный сметный расчет №02-01-02

Монтаж конструкции покрытия
(наименование работ и затрат)

Составлен ресурсно-индексным методом

«Составлен(а) в текущем уровне цен		I квартал 2025 года											
Сметная стоимость		–	15 889,98	тыс.руб.	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	<i>в том числе:</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	строительных работ	–	13 241,65	тыс.руб.	–	–	–	–	Средства на оплату труда рабочих			–	тыс.руб.
–	монтажных работ	–	0,00	тыс.руб.	–	–	–	–	Средства на оплату труда машинистов			–	тыс.руб.
–	оборудования	–	0,00	тыс.руб.	–	–	–	–	Нормативные затраты труда рабочих			–	чел.-ч.
–	прочих затрат	–	0,00	тыс.руб.	–	–	–	–	Нормативные затраты труда машинистов			–	чел.-ч.» [48]
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Продолжение Приложение Д

Продолжение таблицы Д.1

«Поз.	Обоснование	Наименование работ и затрат	Единица измерения	Количество		Сметная стоимость, руб.» [49]			
				«на единицу измерения	всего с учетом коэффициентов	на единицу измерения в базисном уровне цен	индекс	на единицу измерения в текущем уровне цен	всего в текущем уровне цен» [49]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Раздел 1. Новый раздел									
1	«ГЭСН06-01-001-16	Устройство конструкции покрытия	100 м3	5,69	5,69	–	–	–	–
–	–	Объем=569 / 100							
–	1	ОТ(ЗТ)	чел.-ч	–	1018,51	–	–	–	781 940,68
–	1-100-30	Средний разряд работы 3,0	чел.-ч	179	1018,51	–	–	767,73	781 940,68
–	2	ЭМ	–	–	–	–	–	–	185 684,96
–	–	ОТм(ЗТм)	чел.-ч	–	162,5064	–	–	–	186 195,56
–	91.05.01-017	Краны башенные, грузоподъемность 8 т» [49]	маш.-ч	26,06	148,2814	622,62	1,78	1 108,26	164 334,34

Продолжение Приложение Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
–	«4-100-060	ОТм(Зтм) Средний разряд машинистов 6	чел.-ч	26,06	148,2814	–	–	1 161,27	172 194,74
–	91.05.05-015	Краны на автомобильном ходу, грузоподъемность 16 т	маш.-ч	0,9	5,121	–	–	2 197,79	11 254,88
–	4-100-060	ОТм(Зтм) Средний разряд машинистов 6	чел.-ч	0,9	5,121	–	–	1 161,27	5 946,86
–	91.06.05-011	Погрузчики одноковшовые универсальные фронтальные пневмоколесные, номинальная вместимость основного ковша 2,6 м3, грузоподъемность 5 т	маш.-ч	0,25	1,4225	–	–	2 010,49	2 859,92
–	4-100-050	ОТм(Зтм) Средний разряд машинистов 5	чел.-ч	0,25	1,4225	–	–	993,53	1 413,30
–	91.07.04-001	Вибраторы глубинные	маш.-ч	9	51,21	10,37	1,46	15,14	775,32
–	91.14.02-001	Автомобили бортовые, грузоподъемность до 5 т» [49]	маш.-ч	1,35	7,6815	477,92	1,54	736,00	5 653,58

Продолжение Приложение Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
–	«4-100-040	ОТм(Зтм) Средний разряд машинистов 4	чел.-ч	1,35	7,6815	–	–	864,50	6 640,66
–	91.17.04-233	Аппараты сварочные до 350 А	маш.-ч	4,3	24,467	–	–	32,98	806,92
–	01.7.03.01-0001	Вода	м3	0,73	4,1537	–	–	160,65	667,29
–	01.7.03.04-0001	Электроэнергия	кВт-ч	0,24	1,3656	–	–	6,86	9,37
–	01.7.07.12-0024	Пленка полиэтиленовая, толщина 0,15 мм	м2	30	170,7	12,83	1,23	15,78	2 693,65
–	01.7.07.12-0024	Пленка полиэтиленовая, толщина 0,15 мм	м2	30	170,7	12,83	1,23	15,78	2 693,65
–	01.7.11.07-0227	Электроды сварочные УОНИ 13/45, Э42А, диаметр 4-5 мм	кг	5	28,45	155,63	1,07	166,52	4 737,49
–	08.3.03.06-0002	Проволока горячекатаная в мотках, диаметр 6,3-6,5 мм» [49]	т	0,0102	0,058038	60 258,20	1,09	65 681,44	3 812,02

Продолжение Приложение Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
–	«11.1.03.06-0079	Доска 44-50 мм, сорт III	м3	0,04	0,2276	5 764,42	2,06	11 874,71	2 702,68
–	–	Итого прямые затраты	–	–	–	–	–	–	–
–	–	ФОТ	–	–	–	–	–	–	968 136,24
–	Пр/812-006.0-1	НР Бетонные и железобетонные монолитные конструкции	%	102	102	–	–	–	987 498,96
–	Пр/774-006.0	СП Бетонные и железобетонные монолитные конструкции	%	58	58	–	–	–	561 519,02
–	–	Всего по позиции	–	–	–	–	–	477 875,73	–
2	ФСБЦ-04.1.02.05-0009	Смеси тяжелого бетона (БСТ), класс В25 (М350)» [48]	м3	577,535	577,535			14 319,48	
–	–	Цена=13902.41*1,03	–	–	–	–	–	–	–
–	–	Всего по позиции	–	–	–	–	–	–	–
3	ФСБЦ-08.4.03.03-0003	Прокат арматурный для железобетонных конструкций, класс А500С, диаметр 10 мм	т	2,8289	2,8289	58 288,00	0,97	56 539,36	159 944,20

Продолжение Приложение Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
–	–	Объем=(1080,3+1748,6)/1000	–	–	–	–	–	–	–
–	–	Всего по позиции	–	–	–	–	–	–	159 944,20
4	ФСБЦ-08.4.03.03-0004	Прокат арматурный для железобетонных конструкций, класс А500С, диаметр 12 мм	т	1,8267	1,8267	55 559,50	0,97	53 892,72	98 445,83
–	–	Объем=(525,8+1300,9)/1000	–	–	–	–	–	–	–
–	–	Всего по позиции	–	–	–	–	–	–	98 445,83
5	ФСБЦ-08.4.03.03-0006	Прокат арматурный для железобетонных конструкций, класс А500С, диаметр 16 мм	т	36,2199	36,2199	55 389,50	0,97	53 727,82	1 946 016,27
–	–	Объем=(14040,8+22179,1)/1000	–	–	–	–	–	–	–
–	–	Всего по позиции	–	–	–	–	–	–	1 946 016,27
6	ФСБЦ-08.4.03.03-0007	Прокат арматурный для железобетонных конструкций, класс А500С, диаметр 18 мм	т	0,6243	0,6243	55 389,50	0,97	53 727,82	33 542,28
–	–	Объем=(479,4+144,9)/1000	–	–	–	–	–	–	–
–	–	Всего по позиции	–	–	–	–	–	–	33 542,28
7	ФСБЦ-08.4.03.03-0009	Прокат арматурный для железобетонных конструкций, класс А500С, диаметр 25 мм	т	0,2674	0,2674	56 256,50	0,97	54 568,81	14 591,70
–	–	Объем=267,4/1000	–	–	–	–	–	–	–
–	–	Всего по позиции	–	–	–	–	–	–	14 591,70
		Итоги по разделу 1 Новый раздел:							

Продолжение Приложение Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
–	–	Всего «прямые затраты (справочно)							11 692 636,07
–	–	в том числе:							
–	–	Оплата труда рабочих							781 940,68
–	–	Эксплуатация машин							185 684,96
–	–	Оплата труда машинистов (Отм)» [48]							186 195,56
–	–	Материалы							10 538 814,87
–	–	Строительные работы							13 241 654,05
–	–	в том числе:							–
–	–	оплата труда							781 940,68
–	–	эксплуатация машин и механизмов							185 684,96
–	–	оплата труда машинистов (Отм)							186 195,56
–	–	материалы							10 538 814,87
–	–	накладные расходы							987 498,96
–	–	сметная прибыль							561 519,02
–	–	Всего ФОТ (справочно)							968 136,24
–	–	Всего накладные расходы (справочно)							987 498,96
–	–	Всего сметная прибыль (справочно)							561 519,02
–	–	Всего по разделу 1 Новый раздел							13 241 654,05
–	–	Затраты труда рабочих	–	–	1018.51	–	–	–	–
–	–	Затраты труда машинистов	–	–	162.5064	–	–	–	–
–	–	Итоги по смете:							
–	–	Оплата труда рабочих							781 940,68
–	–	Эксплуатация машин							185 684,96

Продолжение Приложение Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
–	–	Оплата труда машинистов (Отм)							186 195,56
–	–	Материалы							10 538 814,87
–	–	Строительные работы							13 241 654,05
–	–	в том числе:							
–	–	оплата труда							781 940,68
–	–	эксплуатация машин и механизмов							185 684,96
–	–	оплата труда машинистов (Отм)							186 195,56
–	–	материалы							10 538 814,87
–	–	накладные расходы							987 498,96
–	–	сметная прибыль							561 519,02
–	–	Всего ФОТ (справочно)							968 136,24
–	–	Всего накладные расходы (справочно)							987 498,96
–	–	Всего сметная прибыль (справочно)							561 519,02
–	–	НДС 20%							2 648 330,81
–	–	ВСЕГО по смете							15 889 984,86
–	Составил:	Козлов М.А.							–
–	–	<i>[должность, подпись (инициалы, фамилия)]</i>							–
–	Проверил	Шишканова В.Н.							–
–	–	<i>[должность, подпись (инициалы, фамилия)]</i>							–