

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

Архитектурно-строительный институт

(наименование института полностью)

Кафедра «Промышленное, гражданское строительство и городское хозяйство»

(наименование кафедры)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки, специальности)

профиль «Промышленное и гражданское строительство»

(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Цех по производству деревянных изделий

Студент

Д.В. Костенко

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Э.Р. Ефименко

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Э.Р. Ефименко

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

П.Г. Поднебесов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.М. Чупайда

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

В.Н. Шишканова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

П.А. Корчагин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Нормоконтроль

И.Ю. Амирджанова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент Д.С. Тошин

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

(личная подпись)

« » 20 г.

Тольятти 2019

АННОТАЦИЯ

Цель выпускной квалификационной работы – отразить комплексное решение поставленной задачи по выбранной теме: «Цех по производству деревянных изделий».

Для реализации цели необходимо разработать следующие задачи:

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

Данная выпускная квалификационная работа содержит __ листов графической части и пояснительную записку.

Материал пояснительной записки состоит из введения, 6 разделов, заключения, списка используемой литературы из 2 приложений. Общий объем работы 88 страниц машинописного текста.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЙ РАЗДЕЛ	7
1.1 Характеристика планировочной организации земельного участка.....	7
1.2 Объемно-планировочное решение здания	7
1.3 Конструктивные решения здания	9
1.4 Инженерные решения здания	12
1.5 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	12
2 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ	16
2.1 Сбор нагрузок	16
2.1.1 Расчетная схема фермы.....	16
2.1.2 Постоянные нагрузки	16
2.1.3 Временные нагрузки	17
2.2 Подбор сечений фермы в программном комплексе.....	20
2.3 Конструирование фермы	25
2.3.1 Узел 1	28
2.3.2 Узел 2	29
2.3.3 Узел 3	31
2.3.4 Узел 4 (фланцевое соединение).....	33
2.3.5 Узел 5 (фланцевое соединение).....	33
2.3.6 Узел 6 (опорный узел)	34
3. ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА	37
3.1 Область применения	37
3.2 Технология и организация выполнения работ.....	37
3.3 Требование к качеству и приемке работ	41
3.4 Калькуляция затрат труда и машинного времени	42
3.5. График производства работ	43
3.6. Потребность в материально-технических ресурсах.....	43
3.7 Техничко-экономические показатели.....	43
4 ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА	45
4.1 Краткая характеристика объекта.....	45
4.2 Определение объёмов строительно-монтажных работ.....	45
4.3 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах...45	
4.4 Подбор машин и механизмов для производства работ.....	48
4.5 Определение трудоемкости и машиноёмкости работ	50
4.7 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях	51
4.7.1 Расчёт и подбор временных зданий.....	51
4.7.2 Расчёт площадей складов.....	52
4.7.3 Расчёт и проектирование сетей водопотребления и водоотведения	53
4.7.4 Расчёт и проектирование сетей электроснабжения	54

4.8 Проектирование строительного генерального плана.....	55
4.9 Мероприятия по охране труда и технике безопасности на строительной площадке .56	
4.10 Техничко – экономические показатели ППР	57
5 ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА	59
5.1 Сметная стоимость строительства объекта.....	59
5.2 Расчет стоимости проектных работ	59
5.3 Техничко-экономические показатели.....	60
6 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА.....	65
6.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта.....	65
6.2. Идентификация профессиональных рисков	66
6.3. Методы и средства снижения профессиональных рисков	66
6.4. Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	68
6.5. Обеспечение экологической безопасности технического объекта.....	69
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	71
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	72
ПРИЛОЖЕНИЕ А	76
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	78

ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с заданием на проектирование в выпускной квалификационной работе произведена разработка проекта на тему «Цех по производству деревянных изделий».

Широкое распространение при строительстве имеет древесина. Она относится к одному из самых распространённых строительных материалов с многовековым опытом применения. Поэтому тема цеха по производству деревянных изделий является актуальной. Во многих странах значительную часть введенных объектов жилищного строительства, к которым относятся малоэтажные дома, составляют здания, полностью или частично построенные с использованием древесины и материалов на ее основе. К таким зданиям можно отнести жилые дома от одного до трех этажей с использованием легкого деревянного каркаса, оцилиндрованных бревен, клееного бруса или деревянных клееных панелей. Такие здания признаны не только энергосберегающими, но и наиболее экологическими. Подобные здания нашли широкое распространение в США, Канаде, скандинавских странах, а также в Германии, Австрии и Польше.

Основной технологический процесс цеха – это производство деревянных конструкций (лестницы, двери и перегородки, декоративные элементы, малые архитектурные формы и т.д.). В производственной части цеха находятся: столярные участки, механо-столярный участок; покрасочная; склады; сушильные; производственный отдел.

Перед проектированием такого объекта стоят следующие задачи:

- предусмотреть каркас с металлическими колонными, сеткой колонн с шагом 6 м и пролетом 18 м, стеновые панели будут выполнять роль наружного ограждения. Жесткое сцепление стального каркаса колонн, балок покрытия и прогонов обеспечит пространственную жесткость и устойчивость здания;

- произвести расчет и конструирование стержня колонны, оголовка колонны; базы колонны; узла прикрепления надкрановой и подкрановой части колонны;

- разработать технологическую карту на устройство кровли.

- разработать строительный генеральный план строительства и календарный график производства общестроительных и специальных видов работ;

- разработать сметную документацию;

- рассмотреть вредные факторы строительного производства, а так же пути, позволяющие их ликвидировать.

1 АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЙ РАЗДЕЛ

1.1 Характеристика планировочной организации земельного участка

Проектируемый объект находится в южной части г. Оренбург в 15 км от центральной части города. Схема планировочной организации земельного участка (СПОЗУ) учитывает природно-климатические условия территории, а также санитарно-гигиенические требования. Площадка представляет собой ровную поверхность, проектные горизонталы варьируются в пределах 112,0 – 113,0 м.

Основные технико-экономические показатели СПОЗУ показывают экономичность и рациональность планировочных решений при застройке участка. Технико-экономические показатели представлены на листе 1 графической части ВКР.

На площадке размещены: проходная, склад необработанной древесины, существующий водоем, павильоны для отдыха.

Малые архитектурные формы представлены скамейками, установленными по периметру территории. Озеленение территории предусматривает посадку лиственных и хвойных деревьев, устройство газонов. Проезды и тротуары выполнены цементно-бетонными с рельефным рисунком.

На территории предусмотрены тротуары шириной 3 м, проезды для автомобилей, вблизи предусмотрена просторная автостоянка, отдых рабочих предусматривается на озелененной аллее с крытой беседкой, также в павильонах, специально предусмотренных для отдыха сотрудников.

1.2 Объемно-планировочное решение здания

Компоновка встраиваемых помещений учитывает последовательность технологических процессов. Выгрузка и подготовка исходного сырья производится в зоне в осях 1-7, его подготовка осуществляется в зоне в осях

8-16, формирование готовой продукции – в осях 17-23, отгрузка готовых изделий – в зоне в осях 24-27.

Цех по производству деревянных изделий включает в себя такие отделения как: сушильные участки, столярные участки, склады готовой продукции. Работы выполняют в следующей последовательности: приемка древесины, сушка в сушильных камерах, механическая обработка, подача на склад готовой продукции, ее хранение и отгрузка.

Обработка сырья подразумевает распил, фрезерование, строгание материала. Для этих операций необходимо следующее оборудование: ленточная пила для роспуска бревен, ленточная пила для заготовки бруса, ленточная пила для заготовки обрезной доски, распилочные станки, сверлильный станок.

Экспликация помещений приведена в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²	Категория помещения
1	Склад хранения лесоматериалов	972,5	B1
2	Сушильный участок	972,5	B1
3	Механо-столярный участок	972,5	B1
4	Столярный участок №1	432,0	B1
5	Столярный участок №2	648,0	B1
6	Столярный участок №3	324,0	B1
7	Склад готовой продукции	324,0	B1
8	Свободный участок	136,6	B1
9	Покрасочная	259,0	B1
10	Отгрузка готовых изделий	142,60	B1
11	Место отдыха	58,05	
12	Гардероб	18,50	
13	Место приема пищи	38,40	–
14	Сан. узел	8,80	–
15	Кабинет главного инженера	21,80	–
16	Производственный отдел	22,80	

Контроль прочности материалов производят путем испытания малых стандартных образцов, форма и размеры которых устанавливаются ГОСТом и другими документами.

Эвакуация людей осуществляется с помощью главных и вспомогательных выходов, через коридоры и двери. Для быстрой и безопасной эвакуации людей предусмотрено достаточное количество дверей, шириной 0,9 м, и 1,5 м. В производственном корпусе расположены 6 распашных ворот, что позволяет в случае необходимости эвакуировать как людей (работников), так и технику, и инвентарь. Двери на путях открываются по направлению выхода из здания. В здании применяется современная автоматическая пожарная сигнализация.

1.3 Конструктивные решения здания

1.3.1 Фундаменты

В проектируемом промышленном цехе по производству деревянных изделий предусмотрен монолитный железобетонный фундамент столбчатого типа на естественном основании, под стальные колонны, по серии 1.424.3-7.3 10.

По верху фундамента укладывают слой цементно-песчаного раствора толщиной 100 мм, состав 1/ 2. Базы колонн крепятся к фундаментам анкерными болтами.

Под подошвой фундамента устраивается песчаная подготовка толщиной 150 мм, которая тщательно утрамбовывается.

По фундаменту устраивается гидроизоляция: вертикальная – обмазка битумом с наружной стороны, горизонтальная – два слоя Техноникола. По периметру здания устраивается отмостка шириной 1 м с уклоном 0,05 % для отвода атмосферных осадков от здания. Укладывается щебень, по щебню асфальт слоем 20 мм.

1.3.2 Каркас здания

Каркас здания рамно-связевой, состоит из поперечных рам, образованных колоннами и несущими конструкциями покрытия (балки, металлические фермы).

Совместная работа элементов каркаса достигается за счет перераспределения доли участия в ней рам и вертикальных стенок –

диафрагм жесткости. Стенки-диафрагмы во всю высоту здания жестко соединяются с фундаментами и с примыкающими колоннами. Диафрагмы размещают в направлении, перпендикулярном направлению рам, и в их плоскости.

В здании промышленного цеха по производству деревянных конструкций запроектирован стальной каркас.

Колонны – приняты металлические по серии – 1.424.3-7.3 10, высотой 10.8 м.

1.3.3 Стены. Перегородки

В проектируемом здании в качестве материала стен промышленного корпуса используются трехслойные сэндвич-панели. Стена состоит из вертикально расположенных стеновых панелей и горизонтальных ригелей, к которым крепят панели. Ригели крепят болтами М 16 к опорным консолям, которые в продольных стенах приваривают к основным колоннам и стойкам фахверка (а в температурном шве – к приколонным стойкам). В торцовых стенах опорные консоли приваривают к стойкам фахверка и к приколонным стойкам. В качестве среднего теплоизоляционного слоя применяется пенополистерол.

Стеновые панели крепятся посредством болтов к горизонтальным ригелям, размещаемым по высоте через 3.8 - 7,6 м. Все швы между панелями прокладывают эластичным пенополиуретаном. Также используется герметик.

Углы здания монтируют из угловых стеновых панелей.

В здании запроектированы стеновые панели со стальными облицовками, изготавливаемые самарским заводом «Электрощит».

1.3.4 Окна. Двери. Ворота

В проектируемом здании приняты окна, изготавливаемые по индивидуальному проекту. Пластиковые дверные блоки крепятся с помощью анкеров, заворачиваемых в дверные проемы. Зазоры заполняют монтажной пеной. При установке оконного блока так же устанавливается подоконная

доска, на цементно-песчаный раствор М 200. Снаружи во избежание намокания стены устанавливают оцинкованный лист, прибиваемый к переплету.

Окна подобраны в соответствии с площадями освещаемых помещений.

Дверные полотна навешивают на петлях (навесах), позволяющие снимать открытые настежь двери с петель при замене или ремонте дверных полотен. Двери оборудуются ручками, защелками и врезными замками.

Ворота в проектируемом здании приняты распашные по серии 1.435.9 – 17. Ворота состоят из рамы обрамления, двух полотен. Рама представляет собой составную конструкцию, выполненную из ригеля и двух стоек, соединенных болтами. Крепление ворот производится сваркой. Спецификация элементов заполнения проемов представлены в Приложении А, таблица А.1.

1.3.5 Покрытие. Водоотвод. Ограждение

В данном проекте покрытие одноэтажного промышленного здания предусмотрено из стальных профилированных настилов размерами 12 × 3 и 6 × 3 м, высотой 250 мм. Настилы укладывают по прогонам. Шаг прогонов 3,0 и 6,0 м. К прогонам крепятся настилы самонарезающими болтами, которые ставят по концам в каждой впадине, а на промежуточных местах - не менее чем в трех местах по ширине.

В проектируемом здании принят внутренний организованный водоотвод. Система внутреннего водоотвода состоит из водоприемных воронок, водо-сточных труб, стояков и выпусков. Водоприемные воронки направляют стекающую с кровли дождевую или талую воду в стояки, откуда она по трубопроводам и выпускам поступает в сеть ливневой канализации. Места установок воронок на кровле выбраны с учетом покрытия и допускаемой площади водосбора на одну воронку.

Уклон отводных трубопроводов равен 0,025. На сети внутренних водостоков для ее прочистки предусматривают ревизии. Сами трубопроводы монтируют из пластмассовых напорных труб.

1.3.6 Полы. Лестницы

В проектируемом здании полы приняты трех типов: бетонные, керамические, дощатые. Бетонные полы устраиваются в производственных помещениях. Керамические полы выполняются в помещениях с повышенной влажностью и требующих определенных условий чистоты. Дощатые полы выполняются в комнате приема пищи и кабинетах. Экспликация полов представлена в Приложении А, таблица А.2.

1.4 Инженерные решения здания

Водопровод объединенный: хозяйственно-питьевой и производственно-противопожарный от местной сети водопровода, расчетный напор на вводе 37 м. Предусмотрены санитарно-технические оборудования.

Температурный график отопления с параметрами 130 – 70°С. Горячее водоснабжение централизованное.

Внутренняя канализационная сеть включает в себя устройства сбора сточных жидкостей, отводные трубопроводы, канализационные стояки, выпуски в наружные сети, расположенные в техподполье.

Электроснабжение от внешней сети, II категория, напряжение 380/220 В. Электропроводка внутри здания скрытая, проложенная в конструктивных элементах здания, а также установленная в пластмассовых пакетах согласно требованиям безопасности.

Вентиляция приточно-вытяжная с механическим побуждением. Приточно-вытяжной вентиляцией воздух рассеянно подается в рабочую зону, и удаляется из верхней зоны производственного помещения.

1.5 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

1.5.1 Наружные стены

Необходимо определить толщину сэндвич - панелей наружных стен цеха, возводимого в городе Оренбург.

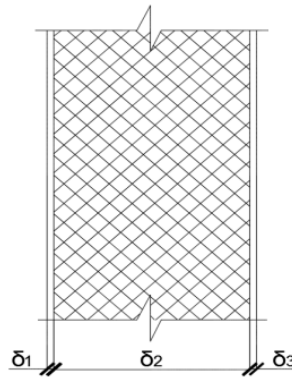


Рисунок 1.1 – Фрагмент стеновой сэндвич-панели

Таблица 1.3 – Теплотехнический расчёт наружной стены

Состав стены	Толщина δ , мм	Плотность ρ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м \times °С)
Профилированный лист	1	7850	58
Минеральная вата	x	125	0,049
Профилированный лист	1	7850	58

Приведённое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций определяется по формуле:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_v} + \sum \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_n}, \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт} \quad (1.3)$$

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{58} + \frac{x}{0,049} + \frac{1}{58} + \frac{1}{23}$$

$$x = 1,624 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,001}{58} - \frac{0,001}{58} - \frac{1}{23} \times 0,049 = 0,072 \text{ м}$$

Сопротивление теплопередаче по данным производителя панели Элетроцит (ТИ-084-06) толщиной 100мм для г. Оренбурга составит:

Проверка:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{58} + \frac{0,098}{0,049} + \frac{1}{58} + \frac{1}{23} = 2,16 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$$

$$R_0 > R_0^{mp}$$

$$2,16 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт} > 1,624 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$$

Условие выполняется, следовательно, толщина сэндвич панели 100мм.

1.5.2 Покрытие

Керамзит
 2 слоя кровельного ковра - Техноэласт
 Утеплитель - Плита из пенополистирола
 Пароизоляция слой Технониколь
 Стальной профилированный настил

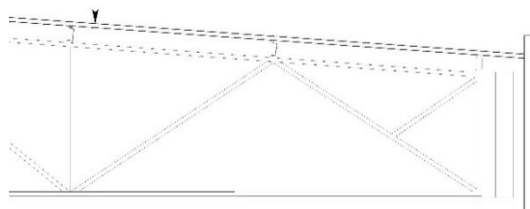


Рисунок 1.2 – Состав пирога кровли

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, $R_0^{тр}$, $м^2 \times ^\circ C / Вт$, определяется интерполяцией в соответствии с табл. 3 п. 5.2 СП 50,13330,2012.

Для покрытия $R_0^{тр} = 2,85 (м^2 \times ^\circ C) / Вт$.

Таблица 1.4 –Теплотехнический расчёт покрытия

№ п/п	Наименование материала	Толщина слоя δ (м)	Плотность ρ ($кг/м^3$)	Коэффициент теплопроводности λ $Вт/(м \cdot ^\circ C)$
1	Профлист	$\delta_1=0,006$	7800	$\lambda_1=58$
2	Технониколь пароизоляция	$\delta_2=0,005$	5	$\lambda_2=0,17$
3	Пенополистерол	$\delta_3=x$	1040	$\lambda_3=0,06$
4	2 слоя Техноэласт	$\delta_4=0,01$	4950	$\lambda_4=0,17$
5	Керамзит	$\delta_5=0,12$	2690	$\lambda_5=0,13$

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,006}{58} + \frac{0,005}{0,17} + \frac{x}{0,06} + \frac{0,01}{0,17} + \frac{0,12}{0,13} + \frac{1}{23}$$

$$x = 2,85 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,006}{58} - \frac{0,005}{0,17} - \frac{0,01}{0,17} - \frac{0,12}{0,13} - \frac{1}{23} \times 0,06 = 0,1 \text{ м}$$

Принимаем толщину утеплителя 100 мм, согласно серийному выпуску утеплителя.

Проверка:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,006}{58} + \frac{0,005}{0,17} + \frac{0,1}{0,06} + \frac{0,01}{0,17} + \frac{0,12}{0,042} + \frac{1}{23} = 2,83$$

$$R_0 > R_0^{тр}$$

$$2,83 (м^2 \times ^\circ C) / Вт > 2,85 (м^2 \times ^\circ C) / Вт$$

Условие не выполняется увеличиваем толщину утеплителя $\delta_3 = 150 \text{ мм}$.

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,006}{58} + \frac{0,005}{0,17} + \frac{0,15}{0,06} + \frac{0,01}{0,17} + \frac{0,12}{0,042} + \frac{1}{23} = 3,67 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$$

$$3,67 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт} > 2,85 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$$

Условие выполняется, следовательно, толщина пенополистерола 150мм.

2 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

В данном разделе производится расчет металлической фермы пролетом 18 метров, выполненной из гнутых профилей по Серии 1.460.3-23.98.

2.1 Сбор нагрузок

2.1.1 Расчетная схема фермы

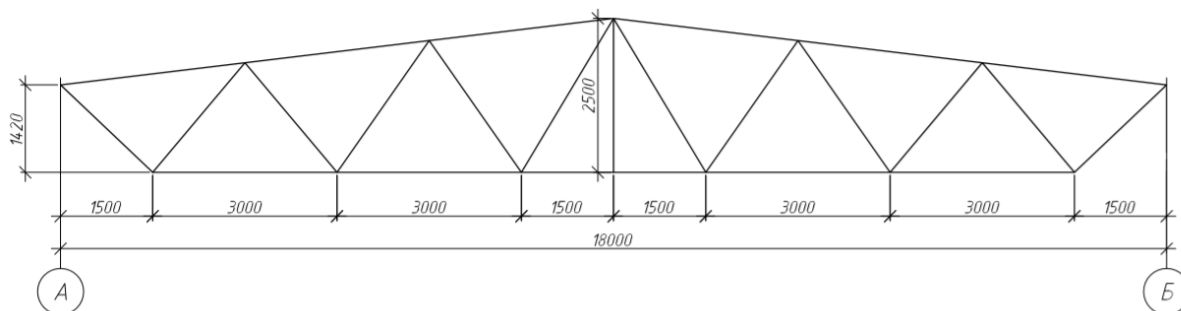


Рисунок 1 – Расчетная схема фермы

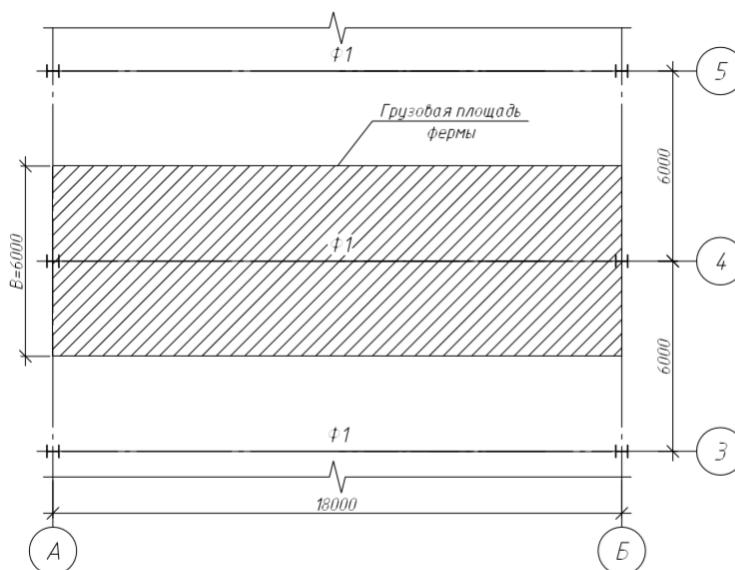


Рисунок 2 – Грузовая площадь фермы

2.1.2 Постоянные нагрузки

Нагрузка от покрытия:

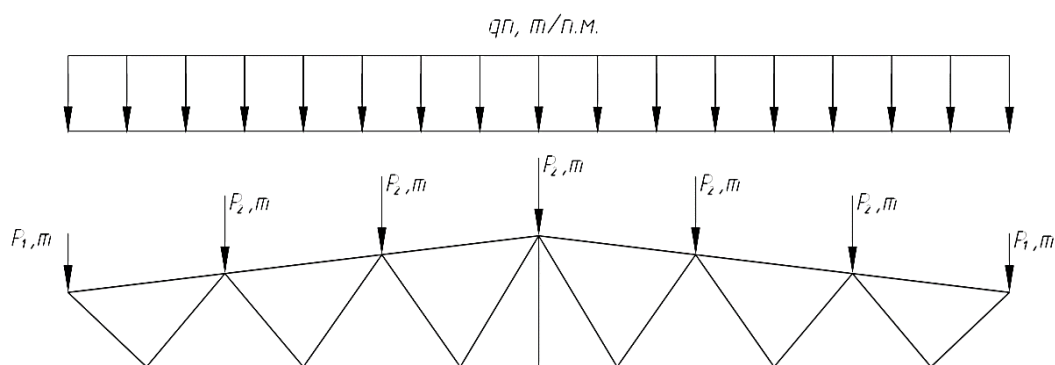


Рисунок 3 – Схема приложения нагрузки от веса покрытия

Таблица 2.1 Нагрузка на 1 м^2 покрытия

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка (g^H), т/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке (γ_f)	Расчетная нагрузка (g^P), т/м ²
Защитный слой из гравия (t=0,012м, $\rho=1,4\text{ т/м}^3$)	0,017	1,3	0,023
Водоизоляционный ковер (t=0,01м)	0,005	1,3	0,007
Плита из пенополистирола (t=0,16м, $\rho=0,1\text{ т/м}^3$)	0,016	1,3	0,021
Слой бикроста (t=0,005м)	0,004	1,3	0,005
Стальной профилированный настил (t=0,006м)	0,006	1,05	0,007
Собственный вес конструкций покрытия (согласно Серии 1.460.3-23.98.1-1 КМ)	0,025	1,05	0,027
ИТОГО:	0,073		0,090

Погонная расчетная нагрузка на единицу длины фермы:

$$q_n = g^P \cdot B = 0,09 \cdot 6 = 0,54 \text{ т/м}$$

B – шаг ферм, B=6м (см.рис.2).

Сосредоточенная нагрузка на крайние узлы фермы от веса покрытия:

$$P_1 = q_n \cdot a_1 = 0,54 \cdot 1,5 = 0,81 \text{ т}$$

Сосредоточенная нагрузка на средние узлы фермы от веса покрытия:

$$P_2 = q_n \cdot a_2 = 0,54 \cdot 3 = 1,62 \text{ т}$$

2.1.3 Временные нагрузки

Снеговая нагрузка:

Согласно прил. Б.5, СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия», для двухпролетного здания (при $\alpha \leq 15^\circ$) необходимо рассматривать два варианта загрузки снеговой нагрузкой.

Вариант 1 ($\mu = 1$)

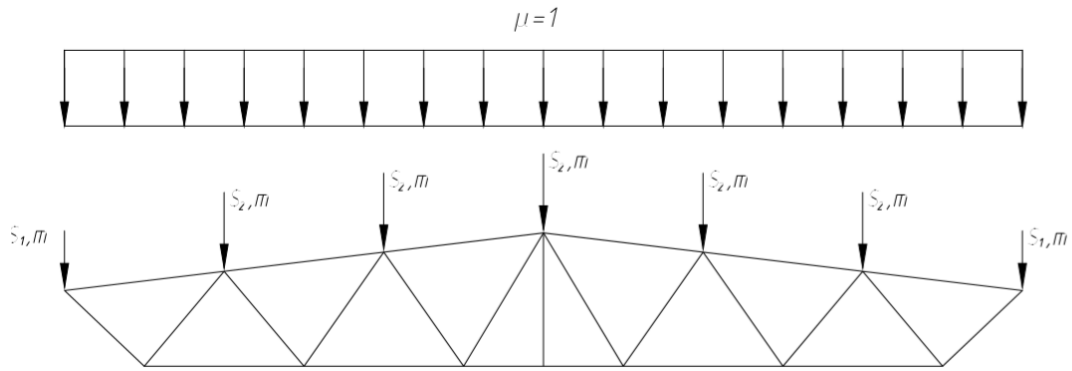


Рисунок 4 – Схема приложения нагрузки от веса снегового покрова (вариант 1)

Нормативная снеговая нагрузка:

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,153 = 0,153 \text{ т/м}^2$$

S_g – нормативное значение веса снегового покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли для III снегового района, $S_g=1,5\text{кПа}=0,153\text{т/м}^2$ (таблица 10.1, СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»);

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

c_t – термические коэффициент, $c_t=1$;

μ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаемый в соответствии с 10.4, СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия», $\mu = 1$.

Расчетная снеговая нагрузка:

$$S_p = S_0 \cdot \gamma_f = 0,153 \cdot 1,4 = 0,214 \text{ т/м}^2$$

γ_f – коэффициент надежности для снеговой нагрузки, $\gamma_f=1,4$ (п.10.12, СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»).

Погонная расчетная нагрузка на единицу длины фермы:

$$s_p = S_p \cdot B = 0,214 \cdot 6 = 1,284 \text{ т/м}$$

Сосредоточенная нагрузка на крайние узлы фермы от снеговой нагрузки:

$$S_1 = s_p \cdot a_1 = 1,284 \cdot 1,5 = 1,926 \text{ т}$$

Сосредоточенная нагрузка на средние узлы фермы от снеговой нагрузки:

$$S_2 = s_p \cdot a_2 = 1,284 \cdot 3 = 3,852 \text{ т}$$

Вариант 2 ($\mu_1 = 0,9, \mu_2 = 1,1$)

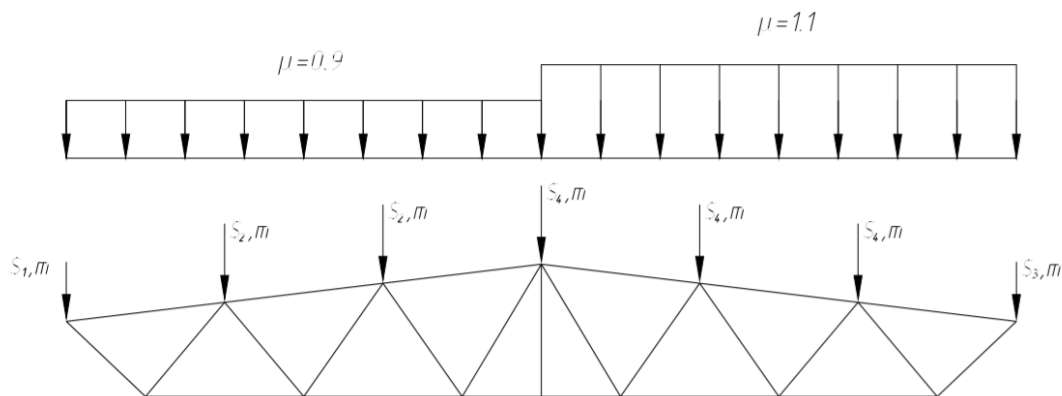


Рисунок 5 – Схема приложения нагрузки от веса снегового покрова (вариант 2)

Нормативная снеговая нагрузка:

$$S_0^{\mu_1} = c_e \cdot c_t \cdot \mu_1 \cdot S_g = 1 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 0,153 = 0,138 \text{ т/м}^2$$

$$S_0^{\mu_2} = c_e \cdot c_t \cdot \mu_2 \cdot S_g = 1 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 0,153 = 0,169 \text{ т/м}^2$$

Расчетная снеговая нагрузка:

$$S_p^{\mu_1} = S_0^{\mu_1} \cdot \gamma_f = 0,138 \cdot 1,4 = 0,194 \text{ т/м}^2$$

$$S_p^{\mu_2} = S_0^{\mu_2} \cdot \gamma_f = 0,169 \cdot 1,4 = 0,237 \text{ т/м}^2$$

Погонная расчетная нагрузка на единицу длины фермы:

$$s_p^{\mu_1} = S_p^{\mu_1} \cdot B = 0,194 \cdot 6 = 1,164 \text{ т/м}$$

$$s_p^{\mu_2} = S_p^{\mu_2} \cdot B = 0,237 \cdot 6 = 1,422 \text{ т/м}$$

Сосредоточенная нагрузка на крайние узлы фермы от снеговой нагрузки:

$$S_1 = s_p^{\mu_1} \cdot a_1 = 1,164 \cdot 1,5 = 1,746 \text{ т}$$

$$S_3 = s_p^{\mu_2} \cdot a_1 = 1,422 \cdot 1,5 = 2,133 \text{ т}$$

Сосредоточенная нагрузка на средние узлы фермы от снеговой нагрузки:

$$S_2 = s_p^{\mu_1} \cdot a_2 = 1,164 \cdot 3 = 3,492 \text{ т}$$

$$S_4 = s_p^{\mu_2} \cdot a_2 = 1,422 \cdot 3 = 4,266 \text{ т}$$

2.2 Подбор сечений фермы в программном комплексе

Статический расчет фермы выполним в программном комплексе «ЛИРА-САПР». Для описания модели для ферм используется конечный элемент типа 1 (КЭ плоской фермы) из библиотеки конечных элементов. Геометрическая схема фермы выполнена в соответствии с рис. 1.

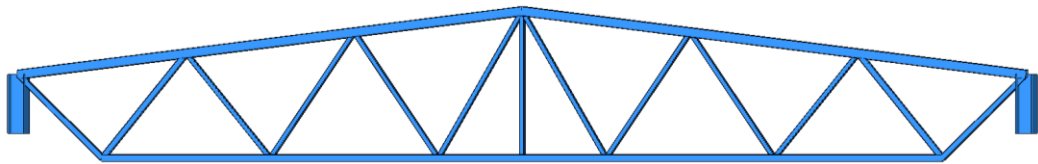


Рисунок 6 – Расчетная схема (объемный вид)

Заданные жесткости в расчетной схеме см. табл.2.2.

Таблица 2.2 Назначение жесткостей в программном комплексе

Наименование элемента	Сечение	Марка стали
Верхний пояс	Гн. □140х100х6	С345
Нижний пояс	Гн. □100х6	С345
Опорные раскосы	Гн. □80х4	С345
Проч. эл. решетки	Гн. □60х3	С255

Ниже представлены нагрузки в загрузениях 1...4. Нагрузки соответствуют значениям, определенным в главе «Сбор нагрузок». Собственный вес конструкций определяется автоматически, в зависимости от принятых жесткостей (с коэффициентом надежности по нагрузке $\gamma_F=1,05$).

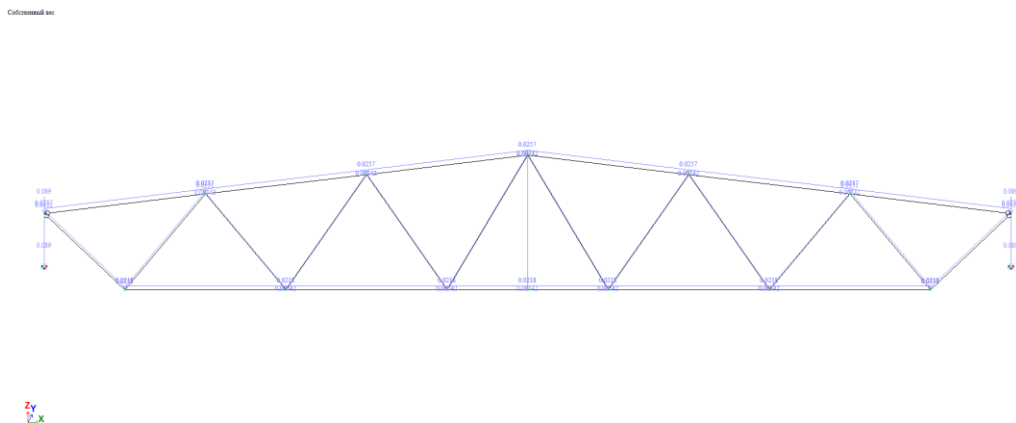


Рисунок 7 – Загрузка 1, Нагрузка от собственного веса

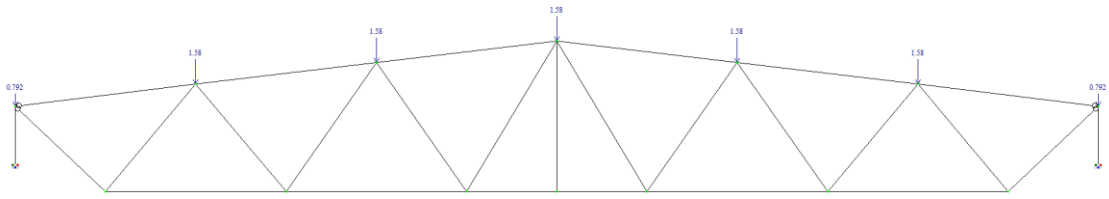


Рисунок 8 – Загружение 2, Нагрузка от веса покрытия ($P_1 = 0,792$ т, $P_2 = 1,584$ т)

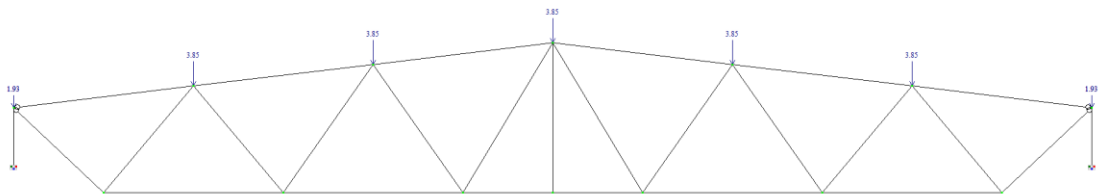


Рисунок 9 – Загружение 3, Снеговая нагрузка, вариант 1 ($S_1 = 1,926$ т, $S_2 = 3,852$ т)

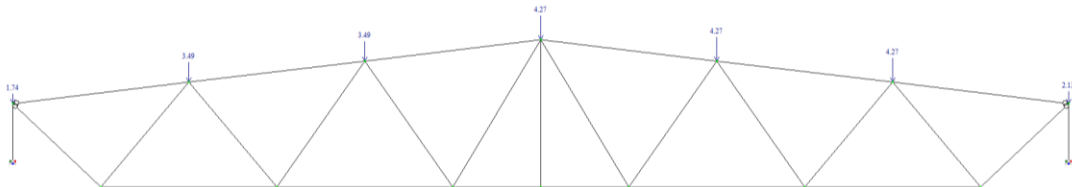


Рисунок 10 – Загружение 4, Снеговая нагрузка, вариант 2
($S_1 = 1,746$ т, $S_2 = 3,492$ т, $S_3 = 2,133$ т, $S_4 = 4,266$ т)

Расчет выполнен для двух комбинаций загружений:

Таблица 2.3 Комбинации нагрузок

Наименование комбинации	Номер загрузки
РСН1	1, 2, 3
РСН2	1, 2, 4

Результаты расчета (эпюры нормальных сил) и проверки назначенных сечений представлены для комбинации РСН2, т.к. данная комбинация является более неблагоприятной.

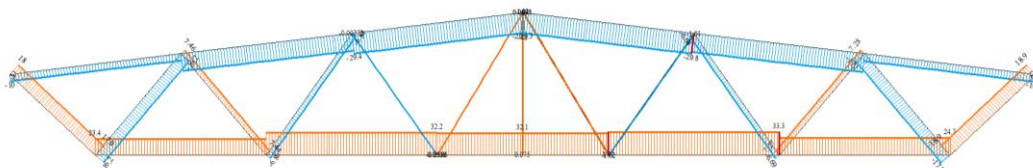
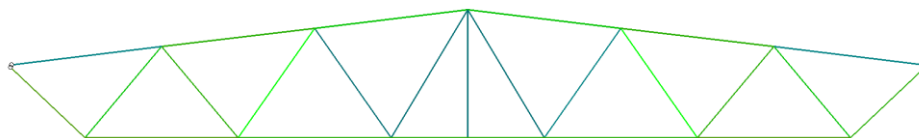


Рисунок 11 – Эпюра N, кН



Расчет конструкции: Вариант 1
Расчет по РСН (СП 16.13330.2011)

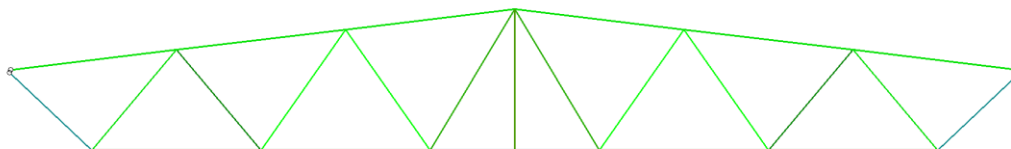


Мозаика результатов проверки назначенных сечений по 1 предельному состоянию

Рисунок 12 – Мозаика результатов проверки подобранных сечений по 1 предельному состоянию

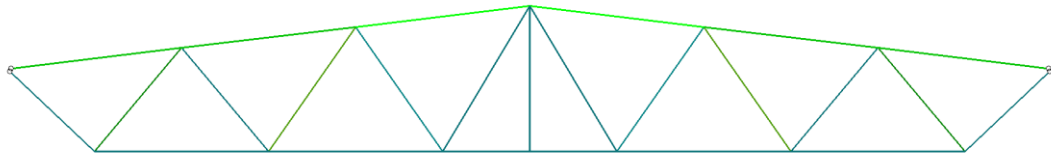


Расчет конструкции: Вариант 1
Расчет по РСН (СП 16.13330.2011)



Мозаика результатов проверки назначенных сечений по 2 предельному состоянию

Рисунок 13 – Мозаика результатов проверки подобранных сечений по 2 предельному состоянию



Мозаика результатов проверки выделенных сечений по местной устойчивости

Рисунок 14 – Мозаика результатов проверки подобранных сечений по местной устойчивости

Подобранные сечения удовлетворяют проверкам по первому и второму предельному состояниям в соответствии с заданными нагрузками.

Усилия и результаты подбора сечений фермы представлены в табличном виде в соответствии с маркировкой элементов на схеме.

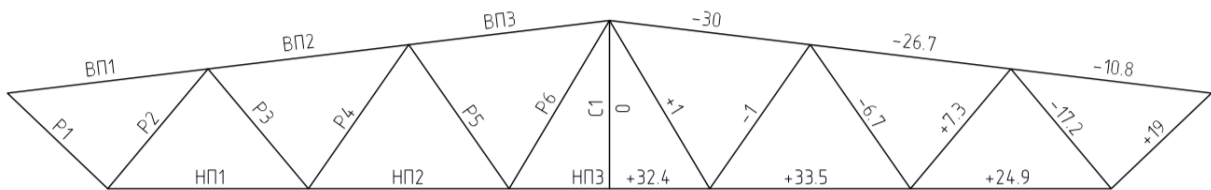


Рисунок 15 – Геометрическая схема фермы (усиления в т.)

Таблица 2.4 Результаты подбора сечений элементов фермы

Таблица подбора сечений стержней ферм

*Сталь С345: $R_y = 3,21 \text{ т/см}^2$
 Сталь С255: $R_y = 2,48 \text{ т/см}^2$

Наименование стержня	Обозначение	Расчетн. усилия, т	Сечение	Площадь	Расчетная длина	Радиус инерции	Гибкость		φ	m_{np}	γ_c	Напряжение, т/см^2
				см^2	$l_x=l_y, \text{ см}$	$i_x=i_y, \text{ см}$	$\lambda_x=\lambda_y$	λ_{i0}				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Верхний пояс	*ВП1	-10,8	□140x100x6	26,43	303	$i_x=5,16$ $i_y=3,79$	$\lambda_x=58,7$ $\lambda_y=80$	$\lambda_{ux}=2,28$ $\lambda_{uy}=3,11$	0,68	-	0,9	1,86
	*ВП2	-26,7										
	*ВП3	-30										
Нижний пояс	*НП1	+24,9	□100x6	21,63	-	-	-	-	-	1	1	1,55
	*НП2	+33,5										
	*НП3	+32,4										
Раскосы	*Р1	+19	□80x4	11,75	-	-	-	-	-	0,8	1	2,02
	*Р2	-17,2	□80x4	11,75	233	3,07	75,9	2,95	0,715	-	0,9	2,27
	Р3	+7,3	□60x3	6,61	-	-	-	-	-	0,8	1	1,38
	Р4	-6,7	□60x3	6,61	235	2,31	102	3,48	0,6	-	0,9	1,88
	Р5	-1	□60x3	6,61	235	2,31	102	3,48	0,6	-	0,9	0,28
	Р6	+1	□60x3	6,61	-	-	-	-	-	0,8	1	0,2
Стойки	С1	0	60x3	6,61	-	-	-	-	-	-	-	-

* - для элементов из стали С345

2.3 Конструирование фермы

Элементы ферм проверяются следующими расчетами:

1. На продавливание (вырывание) участка горизонтальной стенки трубы пояса, контактирующего с элементом решетки;
2. На несущую способность участка вертикальной стенки трубы пояса в месте примыкания сжатого элемента решетки;
3. На прочность элементов решетки в зоне примыкания к поясу;
4. На прочность сварных швов, прикрепляющих элементы решетки к поясу.

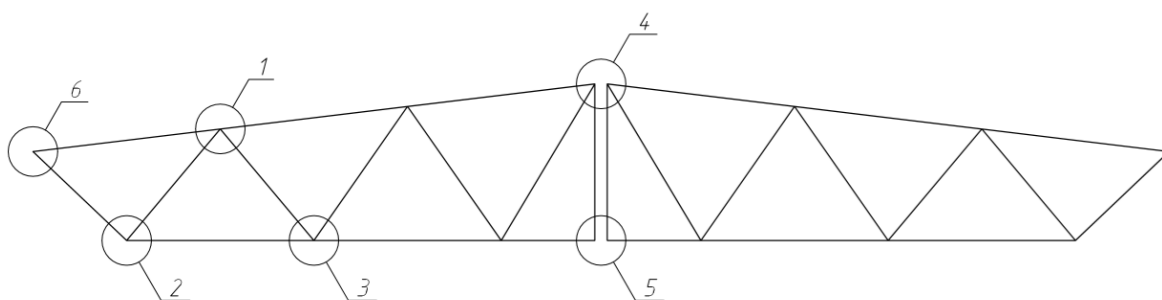


Рисунок 16 –Схема расположения узлов к расчету и конструированию узлов фермы

Порядок расчета и конструирования узлов:

1. Вынос осей с геометрической схемы
2. Поперечная привязка стержней
3. Продольная привязка стержней к центрам узлов
4. Расчеты.

Расчеты выполняются в соответствии с руководством по проектированию стальных конструкций из гнутосварных замкнутых профилей.

Расчет на продавливание

Расчет на продавливание (вырывание) участка горизонтальной стенки сечения трубы пояса производится от каждого элемента решетки отдельно. Этот расчет производится только при $b_p/b_n \leq 0,9$. проверочная формула имеет следующий вид:

$$N \leq \frac{\gamma_c \gamma_p \gamma_{n1} R_y t_n^2 (d + c + n_1 \sqrt{2b_n \varepsilon})}{n_2 + 1.8c/d \varepsilon \cdot \sin \alpha}$$

N – усилие в рассматриваемом элементе решетки, кН;

γ_c – коэффициент условий работы ($\gamma_c = 1, \gamma_c = 0,9$);

γ_p – коэффициент, зависящий от усилия в рассматриваемом элементе (при растяжении $\gamma_p = 1,2$, при сжатии $\gamma_p = 1,0$);

γ_{n1} – коэффициент, зависящий от усилия в поясе (при растяжении в поясе $\gamma_{n1} = 1$, при сжатии $\gamma_{n1} = 1,5 - \frac{F}{AR_y}$);

F – усилие в поясе со стороны рассматриваемого раскоса, т;

A – площадь пояса, м²;

R_y – расчетное сопротивление материала, т/см²;

t_n – толщина пояса, см;

d, c – величины, определяемые графическим методом, см;

n_1, n_2 – принимаются в зависимости от вида сопряжения:

– Узел первого типа ($c/d \leq 0.25$, угол наклона раскосов к поясу α в интервале $40 \dots 50^\circ$): $n_1=1, n_2=0,4$;

– Узел второго типа ($c/d > 0.25$): $n_1=2, n_2=1$.

Проверка несущей способности вертикальной стенки поясной трубы в месте примыкания сжатого элемента решетки

Проверка производится только при отношении $b_p/b_n > 0,85$.

Проверочная формула имеет вид:

$$N \leq \frac{R_y \cdot \gamma_c \cdot t_n \cdot 2h_p}{\sin^2 \alpha} \cdot K \cdot m'$$

Расчет на прочность элементов решетки в зоне примыкания к поясу

Расчет производится по формуле:

$$N \leq \gamma_c \cdot \gamma_p \cdot K \cdot R_y \cdot A_p \cdot m'$$

N – расчетное усилие в рассматриваемом элементе решетки, т;

A_p – площадь сечения элемента решетки, см²;

K – коэффициент, определяемый по рис.7, «Руководство по проектированию стальных конструкций из гнutosварных замкнутых профилей», $K=1$;

m' - коэффициент, принимаемый в зависимости от вида узла:

– Для узлов первого типа:

$$m' = \frac{1}{1 + 0.013b_n/t_n}$$

– Для узлов второго типа:

$$m' = \frac{1}{1 + 0.01(3 + \frac{5b_p}{b_n} - \frac{0.1h_p}{t_p}) \cdot b_n/t_n \cdot \sin \alpha}$$

Расчет сварных швов

Прочность сварных швов проверяют по формулам:

$$\frac{N \cdot m_3}{\beta_f \cdot k_f \cdot l_w} \leq R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \frac{\gamma_c}{\gamma_n}$$

$$\frac{N \cdot m_3}{\beta_z \cdot k_f \cdot l_w} \leq R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \frac{\gamma_c}{\gamma_n}$$

l_w – длина сварного шва, м. Для узлов первого типа: $l_w = 2d + b_p$, для узлов второго типа: $l_w = 4h_p$;

R_{wf}, R_{wz} – расчетные сопротивления угловых швов соответственно по металлу шва t по металлу границы сплавления, МПа;

m_3 – коэффициент, принимаемый в зависимости от вида узла. Для узлов первого типа: $m_3 = 0,75 + 0,01b_n/t_n$, для узлов второго типа: $m_3 = 1/m'$.

Сварка производится полуавтоматом в среде углекислого газа. По таблицам СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции» принимается сварочная проволока Св-08ГА и расчетное сопротивление по металлу шва $R_{wf} = 200 \text{ МПа} = 2,04 \text{ т/см}^2$. По таблицам [1] $\beta_f=0.9$, $\beta_z=1.05$. Расчетное сопротивление по границе сплавления $R_{wz} = 229.5 \text{ МПа} = 2,34 \text{ т/см}^2$ (для стали С345), $R_{wz} = 1,12 \text{ т/см}^2$ (для стали С255). Коэффициенты условий работы сварного соединения принимаются равными $\gamma_{wf} = \gamma_{wz} = 1$.

2.3.1 Узел 1

Раскос Р2

Расчет на продавливание. Для раскоса Р2 отношение $c/d=0.15<0.25$, поэтому расчет производится как для узлов первого типа:

$$17,2 < \frac{0,9 \cdot 1 \cdot 1,372 \cdot 3,21 \cdot (0,6)^2 \cdot 11,5 + 1,5 + 1 \cdot \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1}}{0,4 + \frac{1,8 \cdot 1,5}{11,5}} \cdot 1 \cdot 0,695 = 36,5 \text{ т}$$

$$\gamma_{n1} = 1,5 - \frac{F}{AR_y} = 1,5 - \frac{10,8}{26,43 \cdot 3,21} = 1,372$$

Прочность на продавливание обеспечена.

$$b_p/b_n=0.8<0.85$$

Расчет на прочность элементов в зоне примыкания к поясу.

$$17,2 < 0,9 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 3,21 \cdot 11,75 \cdot 0,822 = 27,9 \text{ т}$$

$$m' = \frac{1}{1 + 0.013 \cdot 10/0,6} = 0,822$$

Прочность раскоса Р2 в зоне примыкания к поясу обеспечена.

Расчет сварных швов. Наибольший катет сварного шва $1,2t_{\min}=4,2\text{мм}$.

Наименьший катет по табл. СП 16.13330, 6 мм. Так как $R_{wf}\gamma_{wf}\beta_f < R_{wz}\gamma_{wz}\beta_z$, то расчет производится только по металлу шва. Длина сварного шва:

$$l_w = 2d + 2b_p = 2 \cdot 11,5 + 2 \cdot 8 = 39\text{см}$$

Проверка прочности сварных соединений при $k_f=0,5$ см:

$$\tau = \frac{17,2 \cdot 0,917}{0,9 \cdot 0,5 \cdot 39} = 0,899 < R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \frac{\gamma_c}{\gamma_n} = 1,836 \text{ т/см}^2$$

$$m_3 = 0,75 + \frac{0,01b_n}{t_n} = 0,75 + \frac{0,01 \cdot 10}{0,6} = 0,917$$

Прочность сварного соединения обеспечена.

Раскос Р3

Расчет на продавливание. Для раскоса Р3 отношение $c/d=0.21<0.25$, поэтому расчет производится как для узлов первого типа:

$$7,3 < \frac{1 \cdot 1 \cdot 1,372 \cdot 3,21 \cdot (0,6)^2 \cdot 7 + 1,5 + 1 \cdot \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 2}}{0,4 + \frac{1,8 \cdot 1,5}{7}} \cdot 2 \cdot 0,839 = 14,4 \text{ т}$$

$$\gamma_{n1} = 1,5 - \frac{F}{AR_y} = 1,5 - \frac{10,8}{26,43 \cdot 3,21} = 1,372$$

Прочность на продавливание обеспечена.

$$b_p/b_n = 0,6 < 0,85$$

Расчет на прочность элементов в зоне примыкания к поясу.

$$7,3 < 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 3,21 \cdot 6,61 \cdot 0,822 = 17,4 \text{ т}$$

$$m' = \frac{1}{1 + 0,013 \cdot 10/0,6} = 0,822$$

Прочность раскоса P3 в зоне примыкания к поясу обеспечена.

Расчет сварных швов. Наибольший катет сварного шва $1,2t_{\min} = 3,6 \text{ мм}$.

Наименьший катет по табл. СП 16.13330, 6 мм. Так как $R_{wf} \gamma_{wf} \beta_f > R_{wz} \gamma_{wz} \beta_z$, то расчет производится только по металлу границы сплавления.

Длина сварного шва:

$$l_w = 2d + 2b_p = 2 \cdot 7 + 2 \cdot 6 = 26 \text{ см}$$

Проверка прочности сварных соединений при $k_f = 0,5 \text{ см}$:

$$\tau = \frac{7,3 \cdot 0,917}{1,05 \cdot 0,5 \cdot 26} = 0,49 < R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \frac{\gamma_c}{\gamma_n} = 1,12 \text{ т/см}^2$$

$$m_3 = 0,75 + \frac{0,01b_{\Pi}}{t_{\Pi}} = 0,75 + \frac{0,01 \cdot 10}{0,6} = 0,917$$

Прочность сварного соединения обеспечена.

2.3.2 Узел 2

Раскос P1

Расчет на продавливание. Для раскоса P1 отношение $c/d = 0,136 < 0,25$, поэтому расчет производится как для узлов первого типа:

$$19 < \frac{1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 3,21 \cdot (0,6)^2 \cdot 11 + 1,5 + 1 \cdot \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1}}{0,4 + \frac{1,8 \cdot 1,5}{11}} \cdot 1 \cdot 0,707 = 28,1 \text{ т}$$

$$\gamma_{n1} = 1$$

Прочность на продавливание обеспечена.

$$b_p/b_n=0.8<0.85$$

Расчет на прочность элементов в зоне примыкания к поясу.

$$19 < 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 3,21 \cdot 11,75 \cdot 0,822 = 31\text{т}$$

$$m' = \frac{1}{1 + 0,013 \cdot 10/0,6} = 0,822$$

Прочность раскоса P1 в зоне примыкания к поясу обеспечена.

Расчет сварных швов. Наибольший катет сварного шва $1,2t_{\min}=4,8\text{мм}$.

Наименьший катет по табл. СП 16.13330, 6 мм. Так как $R_{wf}\gamma_{wf}\beta_f < R_{wz}\gamma_{wz}\beta_z$, то расчет производится только по металлу шва. Длина сварного шва:

$$l_w = 2d + 2b_p = 2 \cdot 11 + 2 \cdot 8 = 38\text{см}$$

Проверка прочности сварных соединений при $k_f=0,5$ см:

$$\tau = \frac{19 \cdot 0,917}{0,9 \cdot 0,5 \cdot 38} = 1,02 < R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \frac{\gamma_c}{\gamma_n} = 1,836 \text{ т/см}^2$$

$$m_3 = 0,75 + \frac{0,01b_n}{t_n} = 0,75 + \frac{0,01 \cdot 10}{0,6} = 0,917$$

Прочность сварного соединения обеспечена.

Раскос P2

Расчет на продавливание. Для раскоса P2 отношение $c/d=0.15<0.25$, поэтому расчет производится как для узлов первого типа:

$$17,2 < \frac{0,9 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 3,21 \cdot (0,6)^2 \cdot 10 + 1,5 + 1 \cdot \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1}}{0,4 + \frac{1,8 \cdot 1,5}{10}} \cdot 1 \cdot 0,777 = 21,5\text{т}$$

$$\gamma_{n1} = 1$$

Прочность на продавливание обеспечена.

$$b_p/b_n=0.8<0.85$$

Расчет на прочность элементов в зоне примыкания к поясу.

$$17,2 < 0,9 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 3,21 \cdot 11,75 \cdot 0,822 = 27,9 \text{ т}$$

$$m' = \frac{1}{1 + 0,013 \cdot 10/0,6} = 0,822$$

Прочность раскоса P2 в зоне примыкания к поясу обеспечена.

Расчет сварных швов. Наибольший катет сварного шва $1,2t_{\min}=4,8\text{мм}$.
 Наименьший катет по табл. СП 16.13330, 6 мм. Так как $R_{wf}\gamma_{wf}\beta_f < R_{wz}\gamma_{wz}\beta_z$, то расчет производится только по металлу шва. Длина сварного шва:

$$l_w = 2d + 2b_p = 2 \cdot 10 + 2 \cdot 8 = 36\text{см}$$

Проверка прочности сварных соединений при $k_f=0,5$ см:

$$\tau = \frac{17,2 \cdot 0,917}{0,9 \cdot 0,5 \cdot 36} = 0,97 < R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \frac{\gamma_c}{\gamma_n} = 1,836 \text{ т/см}^2$$

$$m_3 = 0,75 + \frac{0,01b_{\Pi}}{t_{\Pi}} = 0,75 + \frac{0,01 \cdot 10}{0,6} = 0,917$$

Прочность сварного соединения обеспечена.

2.3.3 Узел 3

Раскос Р3

Расчет на продавливание. Для раскоса Р3 отношение $c/d=0.188<0.25$, поэтому расчет производится как для узлов первого типа:

$$7,3 < \frac{1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 3,21 \cdot (0,6)^2 \cdot 8 + 1,5 + 1 \cdot \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 2}}{0,4 + \frac{1,8 \cdot 1,5}{8}} \cdot 2 \cdot 0,766 = 12,5\text{т}$$

$$\gamma_{n1} = 1$$

Прочность на продавливание обеспечена.

$$b_p/b_n=0.6<0.85$$

Расчет на прочность элементов в зоне примыкания к поясу.

$$7,3 < 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 3,21 \cdot 6,61 \cdot 0,822 = 17,4 \text{ т}$$

$$m' = \frac{1}{1 + 0,013 \cdot 10/0,6} = 0,822$$

Прочность раскоса Р3 в зоне примыкания к поясу обеспечена.

Расчет сварных швов. Наибольший катет сварного шва $1,2t_{\min}=3,6\text{мм}$.
 Наименьший катет по табл. СП 16.13330, 6 мм. Так как $R_{wf}\gamma_{wf}\beta_f > R_{wz}\gamma_{wz}\beta_z$, то расчет производится только по металлу границы сплавления.
 Длина сварного шва:

$$l_w = 2d + 2b_p = 2 \cdot 8 + 2 \cdot 6 = 28\text{см}$$

Проверка прочности сварных соединений при $k_f=0,5$ см:

$$\tau = \frac{7,3 \cdot 0,917}{1,05 \cdot 0,5 \cdot 28} = 0,46 < R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \frac{\gamma_c}{\gamma_n} = 1,12 \text{ т/см}^2$$

$$m_3 = 0,75 + \frac{0,01b_{\Pi}}{t_{\Pi}} = 0,75 + \frac{0,01 \cdot 10}{0,6} = 0,917$$

Прочность сварного соединения обеспечена.

Раскос Р4

Расчет на продавливание. Для раскоса Р4 отношение $c/d=0,2 < 0,25$, поэтому расчет производится как для узлов первого типа:

$$6,7 < \frac{0,9 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 3,21 \cdot (0,6)^2 \cdot 7,5 + 1,5 + 1 \cdot \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 2}}{0,4 + \frac{1,8 \cdot 1,5}{7,5}} \cdot 2 \cdot 0,819 = 10,1 \text{ т}$$

$$\gamma_{n1} = 1$$

Прочность на продавливание обеспечена.

$$b_p/b_n = 0,6 < 0,85$$

Расчет на прочность элементов в зоне примыкания к поясу.

$$6,7 < 0,9 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 3,21 \cdot 6,61 \cdot 0,822 = 15,7 \text{ т}$$

$$m' = \frac{1}{1 + 0,013 \cdot 10/0,6} = 0,822$$

Прочность раскоса Р4 в зоне примыкания к поясу обеспечена.

Расчет сварных швов. Наибольший катет сварного шва $1,2t_{\min}=3,6$ мм.

Наименьший катет по табл. СП 16.13330, 6 мм. Так как $R_{wf}\gamma_{wf}\beta_f > R_{wz}\gamma_{wz}\beta_z$, то расчет производится только по металлу границы сплавления.

Длина сварного шва:

$$l_w = 2d + 2b_p = 2 \cdot 7,5 + 2 \cdot 6 = 27 \text{ см}$$

Проверка прочности сварных соединений при $k_f=0,5$ см:

$$\tau = \frac{6,7 \cdot 0,917}{1,05 \cdot 0,5 \cdot 27} = 0,464 < R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \frac{\gamma_c}{\gamma_n} = 1,01 \text{ т/см}^2$$

$$m_3 = 0,75 + \frac{0,01b_{\Pi}}{t_{\Pi}} = 0,75 + \frac{0,01 \cdot 10}{0,6} = 0,917$$

Прочность сварного соединения обеспечена.

2.3.4 Узел 4 (фланцевое соединение)

Так как верхний пояс работает на сжатие, в целях унификации диаметр болтов принимаем таким же, как и для опорного узла ($d=20$ мм). Количество болтов также назначается конструктивно, принимаем 4 болта (в соответствии с Серией 1.460.3-23.98).

2.3.5 Узел 5 (фланцевое соединение)

В соответствие с серией 1.460.3-23.98.1 назначаем сечение фланца: 260x260x20 ($b \times h \times t$).

Расчет пластины на изгиб. Принимаем расчетную схему фланцевого соединения – консоль, защемленную на обоих концах поворота. Расчетный периметр (для нижнего пояса гн.100x6):

$$P = 4 \cdot 10 = 40 \text{ см}$$

Момент сопротивления сечения фланца:

$$W = \frac{P \cdot t^2}{6} = \frac{40 \cdot 2^2}{6} = 26,7 \text{ см}^3$$

t – толщина фланца, $t=20$ мм.

Момент в пластине (защемленная консольная балка):

$$M = 0,5 \cdot N \cdot a = 0,5 \cdot 32,4 \cdot 5 = 81 \text{ т} \cdot \text{см}$$

N – продольная растягивающая сила, $N=32,2$ т.

a – расстояние от оси болта до профиля, $a=5$ см.

Напряжение в пластине:

$$\sigma = \frac{M}{W \cdot \gamma_c} = \frac{81}{26,7 \cdot 0,95} = 3,19 \text{ т/см}^2 < R_y = 3,21 \text{ т/см}^2$$

Условие выполняется, коэффициент использования – 0,988.

Проверка болтового соединения. Расчет ведем по пособию к СНиП II-23-81*, принимая, что зоны фланца открытые (в запас).

Расчетное сопротивление из условия прочности соединения по болтам:

$$N_{bj} = n \cdot B_p (\alpha - \beta \cdot \lg \chi_j) \gamma_c = 8 \cdot 27,18 (0,425 - 0,278 \cdot \lg 3,83) 0,95 = 55,6$$

n – количество болтов в соединении, $n=8$ шт.

α, β – коэффициенты, принимаемые по табл. 80 СНиП II-23-81*,
 $\alpha = 0,425, \beta = 0,278$.

$$B_p = A_{bn} \cdot R_{bn} = 3,53 \cdot 7,7 = 27,18 \text{ т}$$

R_{bn} – расчетное сопротивление стали высокопрочного болта (табл. Г.9 СП 16.13330.2017), $R_{bn} = 7,7 \text{ т/см}^2$;

A_{bn} – расчетная площадь растяжению болта, $A_{bn} = 3,53 \text{ см}^2$.

$$\chi_j = \frac{d^2}{w_j(t + 0.5d)} \cdot \frac{b_j^3}{t} = \frac{2.4^2}{5 \cdot 2 + 0.5 \cdot 2,4} \cdot \frac{4,4^3}{2} = 3,83$$

w_j – минимальная полуширина профиля, $w_j = 5 \text{ см}$;

d – диаметр болтов, $d=2,4 \text{ см}$;

b_j – расстояние от оси болта до сварки, $b_j = 4,4 \text{ см}$.

$$N_{bj} = 55,6 \text{ т} > N = 32,4 \text{ т}$$

Условие выполнено, коэффициент использования – 0,58.

Расчет сварного соединения

Несущая способность сварного шва профиля:

$$N_{wf}^n = P \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c = 40 \cdot 0,9 \cdot 0,6 \cdot 2,04 \cdot 0,95 = 41,9 \text{ т}$$

Несущая способность сварного шва ребер:

$$N_{wf}^p = 4 \cdot l_0 \cdot k_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c = 4 \cdot 10 \cdot 0,9 \cdot 0,6 \cdot 2,04 \cdot 0,95 = 41,9 \text{ т}$$

l_0 – длина ребра, $l_0 = 10 \text{ см}$.

Общая несущая способность сварного шва:

$$N_{wf} = N_{wf}^n + N_{wf}^p = 83,8 \text{ т} > N = 34,2 \text{ т}$$

2.3.6 Узел 6 (опорный узел)

Опорный узел проектируется с помощью торцевого фланца и опорной плиты. Торцевой фланец приваривается к опорной плите. Ширина фланца принимается из условия размещения болтов ($d_6=20 \text{ мм}$) для прикрепления узла к колонне. Высота фланца устанавливается при конструировании узла с учетом прикрепления нижнего пояса. Толщина фланца определяется расчетом из условия передачи через торцевое сечение расчетной опорной реакции на нижележащую конструкцию (столлик) по формуле:

$$t \geq \frac{R_a}{R_p \cdot b_\phi}$$

R_a – расчетная величина опорной реакции, т;

$$R_a = (q_n + q_{сн}) \frac{l_\phi}{2} = 0,528 + 1,442 \cdot 18/2 = 17,73 \text{ т}$$

R_p – расчетное сопротивление торцевому смятию материала фермы ($\gamma_m=1.050$, табл.3 СП 16.13330.2017):

$$R_p = \frac{R_y}{\gamma_m} = \frac{3,21}{1,05} = 3,06 \text{ т}$$

Ширина фланца (b_ϕ) – размер в горизонтальной плоскости исходя из размещения болтов и сварных швов. Так как в проектируемой ферме предусмотрено шарнирное опирание ферм на колонны, то болты, прикрепляющие фланец, назначаются конструктивно в количестве 4 штук диаметром 20 мм. Ширина фланца, исходя из условия размещения болтов, принимается равной 220 мм.

$$t \geq \frac{R_a}{R_p \cdot b_\phi} = \frac{17,73}{3,06 \cdot 22} = 0,3 \text{ см} = 3 \text{ мм}$$

Конструктивно толщина фланца ($t_{\phi л}$) принимаем в соответствии с серией 1.460.3-23.98 $t_{\phi л}=20$ мм.

Раскос Р1

Расчет на продавливание. Для раскоса Р1 отношение $c/d=0.136<0.25$, поэтому расчет производится как для узлов первого типа:

$$19 < \frac{1 \cdot 1 \cdot 1,372 \cdot 3,21 \cdot (0,6)^2 \cdot 10 + 0 + 1 \cdot \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1}}{0,4 + \frac{1,8 \cdot 0,}{10}} \cdot 1 \cdot 0,788 = 38,1 \text{ т}$$

$$\gamma_{n1} = 1,5 - \frac{F}{AR_y} = 1,5 - \frac{10,8}{26,43 \cdot 3,21} = 1,372$$

Прочность на продавливание обеспечена.

Проверка несущей способности вертикальной стенки пояса не производится, т.к. для сжатого раскоса отношение $b_p/b_n=0.8<0.85$

Расчет на прочность элементов в зоне примыкания к поясу.

$$19 < 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 3,21 \cdot 11,75 \cdot 0,531 = 20\tau$$

$$m' = \frac{1}{1 + 0,013 \cdot 10/0,6} = 0,531$$

Прочность раскоса P1 в зоне примыкания к поясу обеспечена.

Расчет сварных швов. Наибольший катет сварного шва $1,2t_{\min}=4,8\text{мм}$.
 Наименьший катет по табл. СП 16.13330, 6 мм. Так как $R_{wf}\gamma_{wf}\beta_f < R_{wz}\gamma_{wz}\beta_z$, то расчет производится только по металлу шва. Длина сварного шва:

$$l_w = 2d + 2b_p = 2 \cdot 10 + 2 \cdot 8 = 36\text{см}$$

Проверка прочности сварных соединений при $k_f=0,5$ см:

$$\tau = \frac{19 \cdot 0,983}{0,9 \cdot 0,5 \cdot 36} = 1,15 < R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \frac{\gamma_c}{\gamma_n} = 1,836 \text{ т/см}^2$$

$$m_3 = 0,75 + \frac{0,01b_{\Pi}}{t_{\Pi}} = 0,75 + \frac{0,01 \cdot 10}{0,6} = 0,983$$

Прочность сварного соединения обеспечена.

3. ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

3.1 Область применения

Технологическая карта разработана на устройство кровли цеха по производству деревянных изделий. Даная кровля из наплавляемого материала «Технониколь» позволяет сократить несколько технологических операций, связанные с приготовлением, транспортировкой, подачей и укладкой битумной мастики.

Проектируемым объектом является промышленных цех по производству деревянных конструкций. Размеры здания в плане 36х156м. Промышленный цех располагается в г. Оренбург Оренбургской области.

В основе конструктивной схемы здания лежит каркас с металлическими колоннами, сетка колонн с шагом 6 м и пролетом 18 м, стеновые панели выполняют роль наружного ограждения. Строительство цеха производится в весенне-летний период.

Для производства кровельных работ необходимо выполнить организационно-подготовительные мероприятия согласно СП 48.13330.2011 «Организация строительного производства»: разработан ППР, огорожена площадка, подведено и подключено временное электричество, привезены временные помещения и тд.

В состав работ разрабатываемой карты входит технологический процесс:

- укладка профлиста на каркас здания;
- устройство пароизоляционного слоя;
- утепление кровли плитами из пенополистерола;
- устройство кровельного ковра из двух слоев «Технониколь»;
- устройство защитного слоя из цветной сланцевой посыпки.

3.2 Технология и организация выполнения работ

3.2.1 Требование законченности подготовительных и предшествующих работ

До начала работ по устройству кровли должны быть закончены все виды подготовительных и предшествующих работ:

- установка временных сооружений (помещение для прорабов, рабочих, складские помещения, санузлы);
- проводка временного электроснабжения, водоснабжения, устройство канализации, организация подъездных путей;
- работы нулевого цикла;
- монтаж металлоконструкций каркаса;
- подготовка материалов и проверка их качества, а также всех необходимых механизмов.

Должны быть составлены следующие акты скрытых работ на:

- отрывку котлована и траншей для фундаментов и трубопроводов;
- устройство фундаментов;
- устройство гидроизоляции фундаментов;
- устройство обратной засыпки пазух;
- устройство металлокаркаса.

3.2.2 Определение объема кровельных работ, расхода материалов и изделий

Объемы кровельных работ определены на основе плана и разреза здания и сведены в таблицу 3.1.

Таблица 3.1- Потребность в строительных материалах.

№ п/п	Наименование работ	Ед.изм.	Объем на всю кровлю
1	Профнастил	шт	544
2	Пароизоляционный слой Технониколь	м ²	6246
3	Утеплитель –плиты пенополистерола	м ³	910
4	Кровельный ковер Технониколь (2 слоя)	м ²	11386,8
5	Цветная сланцевая посыпка	м ²	5693,4

3.2.4 Выбор монтажных кранов

Кран подбираем по самому тяжелому и удаленному элементу. В нашем случае это пачка профлиста $Q_3 = 882$ кг. Определяем параметры монтажного крана:

1. Требуемая грузоподъемность крана Q_k^{TP} определяется из условия:

$$Q_k^{TP} \geq Q_3 + Q_{пр} + Q_{гр} \quad (3.1),$$

$$Q_k^{TP} = 0.882 + 0.14 + 0.22 = 1.242 \text{ т.}$$

2. Высота подъема крюка H_k определяется по формуле

$$H_k^{TP} = h_o + h_3 + h_5 + h_{ст} \quad (3.2),$$

$$H_k^{TP} = 14.9 + 0.2 + 3.0 + 2.5 = 20.6 \text{ м}$$

3 Требуемый вылет крюка определяется по формуле:

$$L^{TP} = \frac{(c+d) \cdot (H^{TP} - h_{ш})}{h_n + h_c + h_3 + h_5} + a \quad (3.3),$$

$$L^{TP} = \frac{(1.5 + 0.30) \cdot (20.6 - 2.0)}{2 + 2 + 2.5 + 0.5} + 2 = 18.0 \text{ м}$$

Для подачи профлиста, а также рулонных материалов на кровлю производственного здания целесообразно применить стреловой кран стреловой КС-35717.

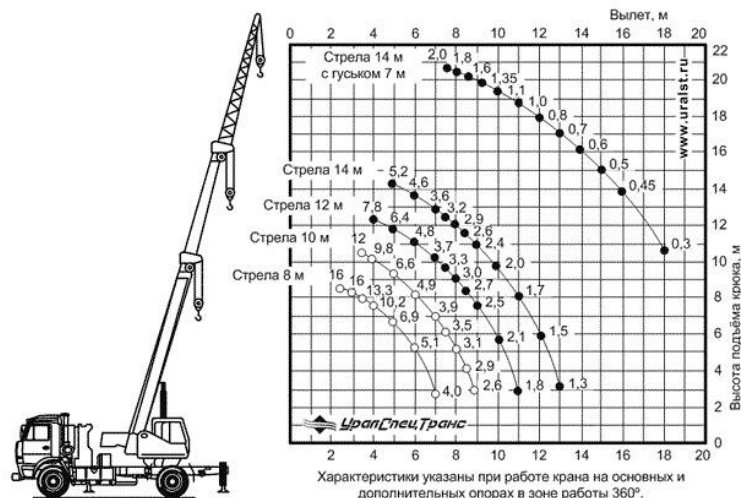


Рисунок 3.2 – кран стреловой КС-35717

3.2.5 Технология ведения кровельных работ

«Перед началом работ необходимо произвести контрольный обмер скатов с установлением плоскостности и их перпендикулярности по отношению к линиям конька и карнизов. Проверить правильность укладки профилированного листа.» [2].

«Для устройства нижнего слоя теплоизоляции применяются теплоизоляционные плиты на основе жесткого пенополистерола.

Минимальная площадь поверхности опирания утеплителя на ребра профлиста должна составлять не менее 30% от общей площади утепления.» [2]. Укладку плит производят перпендикулярно длиной стороной плиты утеплителя направлению гофр профилированного листа.

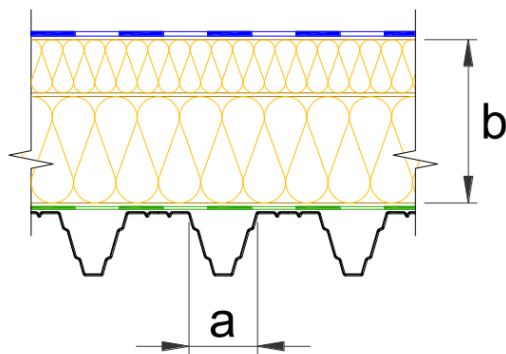


Рисунок 3.3 – Соотношение толщины уплотнителя и расстояния между гофрами профлиста

«Теплоизоляционные плиты одного слоя укладываются со смещением в соседних рядах, равным половине их длины. Швы между плитами утеплителя более 5 мм должны заполняться теплоизоляционным материалом.» [2]

Для крепления полимерных мембран использовать телескопические крепежные элементы Ø50 мм и сверлоконечные саморезы ТехноНИКОЛЬ Ø4,8мм. Глубина установки самореза в профлист должна составлять 15-25 мм.

«Перед укладкой кровельного ковра рекомендуется произвести разметку плоскости крыши для обеспечения ровности наклеивания рулонов, во избежание смещения рулонов в торцевых швах, уменьшения расхода материала. Раскатку рулонов «Технониколь» осуществлять в одном направлении поперек ребер профилированного листа. Укладку рулонного материала следует начинать с пониженных участков, таких как водоприемные воронки и карнизные свесы.» [2]

«Произвести укладку рулонов «Технониколь», которые находятся на одной линии с первым полотнищем материала. Порядок их укладки следующий:

- раскатать рулон, примерить его по плоскости, выровнять, выставить все необходимые нахлесты, в случае необходимости осуществить подрезку;
- закрепить рулон в том торце, который в нахлесте со смежным рулоном будет находиться под ним;
- шаркающим движением ног натянуть рулон и закрепить его с противоположной стороны в продольном шве (не менее 2 крепежей);
- закрепить рулон в продольных швах по всей длине с одной и с другой стороны;
- осуществить подрезку углов полотнищ и заплавить торцевые швы с помощью горелки.» [2]

«В процессе устройства кровли соблюдается определенная технологическая последовательность:

- очистка рулонов от разделительной бумаги;
- очистка основания от мусора и пыли;
- оклейка чаш воронок и ендов дополнительными слоями рулонного полимерного материала;
- оклейка стоек антенн, труб первым дополнительным слоем;
- наклейка основного кровельного ковра;
- оклейка примыканий к вертикальным конструкциям дополнительным слоем;
- обделка оцинкованной кровельной сталью примыканий к вертикальным конструкциям вытяжных шахт и машинного отделения.» [2]

3.3 Требование к качеству и приемке работ

Для определения требований разрабатывается схема операционного контроля качества (СОКК), которая состоит из схемы допустимых отклонений (графическая часть №6). Все материалы проверяются на соответствие требованиям ГОСТов, ТУ, СП 71.13330.2017 "Изоляционные и

отделочные покрытия" и настоящими нормами. Работы контролирует мастер и строительная лаборатория.

«Качество наклеивания отдельных слоев и выполненного гидроизоляционного ковра устанавливаются путем осмотра его поверхности, при этом ковер должен удовлетворять следующим требованиям:

- а) отсутствие трещин, раковин, вздутий, отслоений и др. дефектов;
- б) края полотнищ в местах нахлестки должны быть прочно склеены с нижним слоем.» [2]

«Приемку готовой кровли следует оформлять актом с указанием наименования объекта, объема выполненных работ и их качества, всех недоделок. Акт должен быть подписан.» [2]

3.4 Калькуляция затрат труда и машинного времени

Калькуляция затрат труда разрабатывается в табличной форме на типовой этаж. При заполнении используются данные таблиц 3.1, 3.2, ЕНиР - Сборник ЕЗ. «Каменные конструкции».

Трудоемкость работ в чел-днях рассчитывается по формуле:

$$T_p = \frac{V \cdot N_{вр}}{8}, \text{ [чел-см, маш-см]} \quad (3.2)$$

Таблица 3.2 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

Наименование работ	ЕНиР	Ед. изм.	Объем работ	Норма времени на ед. изм.		Трудоемкость на объем работ	
				рабочих чел-час	машин маш-час	рабочих чел-дн	машин маш-дн
Устройство кровли из профлиста	Е-7	100 м ²	57,408	13	-	93,3	-
Устройство пароизоляции	Е-7	100 м ²	57,408	6,7	-	48	-
Устройство теплоизоляции	Е-7	100 м ²	57,408	4,6	-	33	-
Устройство первого слоя кровли	Е-7	100 м ²	57,408	4,8	-	34,4	-
Устройство второго слоя кровли	Е-7	100 м ²	57,408	4,8	-	34,4	-
Устройство доп слоев в местах примыкания к водосточным	Е-7	100 м ²	57,408	1,3	-	9,33	-
Устройство защитного слоя из сланцевой посыпки	Е7	100 м ²	57,408	4,8	-	34,4	-

3.5. График производства работ

График производства работ разрабатывается на основе типового этажа и выполняется в произвольном масштабе.

Трудоемкость работ берется из калькуляции затрат труда и машино-времени (табл. 3.6). Состав звена определяется по ЕНиР – Сборник Е7 «Кровельные работы». Определить продолжительность выполнения работ. График производства работ представлен в графической части чертеж № 6.

3.6. Потребность в материально-технических ресурсах

Потребность в материально-технических ресурсах разрабатывается на основе таблиц 3.1, 3.2 и принятых технологических решений.

Потребность в машинах, механизмах, оборудовании разработана на основе принятых технологических решений из раздела 3.2 и представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Потребность в машинах, механизмах, оборудовании

Наименование	Марка, техническая характеристика, ГОСТ	Ед. изм.	Кол-во	Назначение
Кран стреловой	КС-35717	шт.	1	Подъем, перенос конструкций
Строп четырехветвевой	ПИ ПСК	шт.	1	Строповка ящиков, профлиста
Горелка пропановая	ГВ-1-02П	шт	2	Нагрев рулонного материала
Каток ручной	ИР-830	шт	1	Распрямление и трамбовка рулонного материала

Потребность в инвентаре и приспособлениях разработана на основе нормокомплекта на монтажные работы и сведены в таблицу представленную на чертеже №6.

3.7 Техничко-экономические показатели

Основные технико-экономические показатели:

- суммарные затраты труда рабочих на строительство составляет: 286,83 чел-см определены по калькуляции трудовых затрат;
- продолжительность работ по графику производства работ – 20 дней;
- максимальное кол-во рабочих на объекте – 34 чел.;

- выработка каменщика в натуральных показателях:

$$B_k = \frac{V}{\sum T_k} = \frac{57408}{286,86} = 0,005 \text{ м}^3/\text{чел-см}$$

- затраты труда на единицу объема:

$$Z_{\text{тр}} = \frac{1}{B_k} = \frac{1}{0,005} = 200 \text{ чел-см/м}^3$$

4 ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

В данном разделе разработана часть ППР на возведение надземной части здания цеха по производству деревянных изделий.

4.1 Краткая характеристика объекта

Общая площадь $F = 5616 \text{ м}^2$;

Строительный объём $V = 28385,58 \text{ м}^3$;

Этажность здания – 1 этажа;

Конструктивные решения здания: согласно заданию разработан проект на тему: «Цех по производству деревянных изделий». Здание имеет сложную форму в плане с общими размерами: 156х36,0м.

Здание имеет каркасную конструктивную схему с вертикальными и горизонтальными связями.

Конструктивные решения здания:

Фундаменты – монолитные столбчатые по серии 1.412.1-6.

Колонны каркаса – металлические

Металлические фермы - по серии 1.460.2-10/88

Прогоны – швеллер 20У

Наружные стены – из сэндвич панелей.

Двери– наружные – металлические индивидуального изготовления.

Кровля – двухскатная.

4.2 Определение объёмов строительно-монтажных работ

Подсчет объемов работ производится в табличной форме в приложении Б в таблице Б.1.

4.3 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

Расчет потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах выполняется по укрупненным показателям потребности в материально-технических ресурсах и произведен в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

Работы			Изделия, конструкции, материалы			
Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ
1	2	3	4	5	6	7
Монтаж покольных балок	шт	56	БЦ 60.5.2.5-Л	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,8}$	$\frac{56}{44,8}$
Монтаж металл. колонн	шт.	105	Составного сечения вес п.м.=65,2 кг. [20п Н=8,3 м.	$\frac{\text{м}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0652}$	$\frac{871,5}{56,83}$
Монтаж металлических ферм покрытия	шт.	84	Ферма по серии 1.460.2-10/88 L=12м	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,48}$	$\frac{1}{124,32}$
Монтаж металлических прогонов	шт.	720	Металл. прогоны [20У вес п.м.=18,4 кг. L=5,98	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0184}$	$\frac{720}{79,22}$
Монтаж металлических связей из спаренных уголков 75х5	шт.	143	Металл. связи из спаренных угол. L 75х5 вес п.м.=5,8 кг. L=6,18	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0058}$	$\frac{143}{5,12}$
Устройство монолитной бетонной плиты пола	м ²	67,2	Опалубка деревянная	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{161,28}{1,62}$
	т	71,08	Арматура $\varnothing = 10\text{мм}$;	$\frac{\text{м}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,000617}$	$\frac{115526,7}{71,08}$
	м ³	1152	Бетон класса В25	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{1152}{2880}$
Монтаж фахверковых стоек из труб сечением 160×8	шт.	8	Труба сечением [160×160×8 вес. п.м.=36,5 кг	$\frac{\text{м}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0365}$	$\frac{236,7}{8,64}$
Кладка перегородок	1 м ³	225,06	Кирпич красный глиняный М100 $\gamma=1800 \text{ кг/м}^3$	$\frac{\text{м}^3; \text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1;396}{1,8}$	$\frac{225,06; 89124}{405,11}$
Монтаж панелей типа «сэндвич»	шт.	332	Сэндвич панели 1 м ² = 20,34 кг. F=1488 м ² $\delta=100 \text{ мм}$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,024}$	$\frac{149}{3,576}$
Установка стального профилированного настила кровли	100 м ²	56,16	Стальной проф. настил Н75-750-0,6 масса м ² =11,2кг.	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0112}$	$\frac{56,16}{62,89}$

Таблица 4.1 – Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

Работы			Изделия, конструкции, материалы			
Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ
1	2	3	4	5	6	7
Устройство ж/б монолитных пандусов для инвалидов	м.	216	Арматура $\phi=10$ мм	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,000617}$	$\frac{216}{0,134}$
	м ³	10,8	Бетон В15 $\rho = 2500 \frac{кг}{м^3}$	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{10,8}{27}$
	м ²	12	Опалубка деревянная	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{12}{0,12}$
Устройство козырьков	м ²	33,6	Проф. лист. Н75-750-0,8	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0112}$	$\frac{33,6}{0,38}$
	м	40,2	Профили стальные [] 100x5	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,01441}$	$\frac{40,2}{579,29}$
Устройство пароизоляции	м ²	56,16	Вестопласт $\gamma = 600 \frac{кг}{м^3}$ $\delta = 4$ мм.	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0024}$	$\frac{5616}{2,50}$
Уст-во цем.-песч. стяжки $\delta = 30$ мм.	м ²	56,16	Цем.-песч. р-р $\rho = 1800 \frac{кг}{м^3}$	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{3,12}{5,62}$
Устр. теплоиз. из минераловатных плит $\delta = 100$ мм.	м ²	56,16	МВ плиты РУФ БАТТС Н $\rho = 115 \frac{кг}{м^3}$	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0115}$	$\frac{5616}{11,96}$
Установка оконных блоков	м ²	189,9	Блоки оконные из ПВХ профилей	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,008}$	$\frac{189,9}{1,52}$
Установка дверн. блоков в наружн. стенах	м ²	10	Двери стальные	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{10}{0,1}$
Установка дверн. блоков в перегородках	м ²	60	Двери по ГОСТ 6629-88	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{60}{0,6}$
Установка дверных блоков во внутренних стенах	м ²	10	Двери по ГОСТ 6629-88	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{10}{0,1}$

4.4 Подбор машин и механизмов для производства работ

Подбор крана осуществляется на основе требуемых характеристик: высоты подъёма крюка, вылета стрелы, грузоподъёмности.

Высота подъёма крюка рассчитывается по формуле:

$$H_k = h_0 + h_3 + h_9 + h_{cm}, \text{ м} \quad (4.1)$$

$$H_k = 8,3 + 1,5 + 1,22 + 5 = 16,02 \text{ м.}$$

Определим оптимальный угол наклона стрелы краны к горизонту:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2 \times (h_{cm} + h_n)}{b_1 + 2 \times S},$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2 \times (5 + 3,0)}{12 + 2 \times 3,5} = 1,58 \rightarrow \alpha = 58 \quad (4.2)$$

Определим длину стрелы:

$$L_c = \frac{H_k + h_n - h_c}{\sin \alpha} = \frac{16,02 + 3,0 - 1,5}{0,848} = 20,66 \text{ м}$$

Определим вылет крюка:

$$L_k = L_c \times \cos \alpha + d = 20,66 \times 0,5299 + 1,5 = 12,10 \text{ м.}$$

Определим угол поворота стрелы в горизонтальной плоскости:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{D}{L_k}, \quad (4.3)$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{18}{12,10} = 1,48 \rightarrow \varphi = 56$$

Определим проекцию на горизонтальную плоскость длины стрелы крана в поворнутом положении:

$$L'_{c.\varphi} = \frac{L_k}{\cos \varphi} - d = \frac{12,10}{0,5592} - 1,5 = 20,13 \text{ м.}$$

Определим угол наклона стрелы крана в поворнутом положении:

$$\operatorname{tg} \alpha_\varphi = \frac{H_k - h_c + h_n}{L'_{c.\varphi}} = \frac{16,02 - 3 + 1,5}{20,13} = 0,72 \rightarrow \alpha_\varphi = 35$$

Определим длину стрелы:

$$L_{c\varphi} = \frac{L'_{c.\varphi}}{\cos \alpha_\varphi} = \frac{20,13}{0,8192} = 24,57 \text{ м.}$$

Определим вылет крюка крана в повёрнутом положении:

$$L_{к.ф.} = L'_{с.ф.} + d = 20,13 + 1,5 = 21,63 \text{ м.}$$

Определим требуемую грузоподъёмность крана:

$$Q_k = Q_s + Q_{зп}, \quad (4.4)$$

где Q_s - масса монтируемого элемента, т;

$Q_{зп}$ - масса грузозахватного устройства, т.

$$Q = 1,48 + 0,0408 = 1,52 \text{ т.}$$

$$Q_{зп} = 1,52 \times 1,2 = 1,825 \text{ т.}$$

Подбираем стреловой самоходный кран с учётом требуемых характеристик. В соответствии с рассчитанными параметрами выбираем кран ДЭК- 631А.

Таблица 4.2 – Технические характеристики стрелового самоходного крана ДЭК-631А

Наименование монтируемых элементов	Монтажная масса, Q, т	Высота подъема крюка H, м		Вылет стрелы L _к , м		Длина стрелы L _с , м	Грузоподъёмность	
		H _{max}	H _{min}	L _{min}	L _{max}		Q _{max}	Q _{min}
Пустотная плита покрытия(самый тяжелый элемент)	m=2,95 т	40 м	22 м	8 м	34 м	42 м с гуськом	20 т	2 т

Таблица 4.3– Ведомость грузозахватных приспособлений

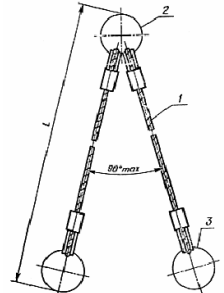
Наименование монтируемого элемента	Масса элемента, т	Наименование грузозахватного устройства, его марка, № чертежа	Эскиз с размерами, мм	Характеристика		Высота строповки, h _{ст} , м
				Грузоподъёмность, т	Масса, т	
Ферма металлическая самый тяжелый и удаленный элемент	1,48	Строп двух-ветвевой 2СК-10,0		10	0,03	5

Таблица 4.4 – Машины, механизмы для производства работ

Наименование машин, механизмов и оборудования	Тип, марка	Кол-во, шт.	Характеристики
Самоходный кран	ДЭК-631А	1	Скорость передвижения 0,5 км/час , масса крана 83,5т, Габаритные размеры 8860х5400х4300 Высота подъема крюка Н, 40-22 м, Вылет стрелы L _к , 8-34м, Длина стрелы L _с , 42м с гуськом, Грузоподъемность 2-20т, частота вращения 0,4 об/мин,
Бульдозер	ДЗ-42	2	Тип отвала поворотный, система управления гидравл., базовый трактор Т-100МГП, мощность двигателя 80 кВт, длина отвала 3,94 м, высота отвала 1,0м.
Вибратор поверхностный электрический	ИВ-91А	2	Напряжение, В 380, 36, Статический момент вибратора 2,6...5,1 кг*см Скорость вращения 50 Гц (3000 Об./мин) Мощность электродвигателя 0,50 кВт
Экскаватор	Э 1252-Б	2	Обратная лопата, модель СМД-14, вместимость ковша 0,5 м ³ , мощность двигателя 55 кВт, скорость передвижения 2,51 км/ч, тип хода - гусеничный, наибольшая глубина копания 4,5 м, радиус копания 7,0 м.
Передвижной сварочный агрегат	АСДП-500	1	Двигатель тип ГАЗ-МК, мощностью 30 л.с., скорость вращения 1500 об/мин, пределы регулирования сварочного тока 75-320 А. , Исполнение агрегата двухмашинный на раме, массой 850 кг.
Трамбовки пневматические	И-157	2	Вес 1,5т ,Число ударов в минуту 550, Мощность электродвигателя 3 кВт, Размеры трамбуемого башмака 500х460 мм
Автомобиль-самосвал	КАМАЗ-53212	8	Скорость передвижения 60км/ч; Мощность двигателя 191 кВт (260л.с.); Габаритные размеры: 12000х2500х3830мм

4.5 Определение трудоемкости и машиноемкости работ

«Трудоемкость работ в чел-днях и машино-сменах рассчитывается по формуле:

$$T_p = \frac{V \cdot H_{\text{вр}}}{8,2} \quad (4.11)$$

Все расчеты сведены в приложение Б таблицу Б.2.

4.6 Разработка календарного плана

Данный график разрабатывается на основе ведомости трудоёмкости работ. Продолжительность определяется по формуле, где трудозатраты

делятся на кол-во рабочих, умноженных на сменность, округляют в большую сторону с точностью до дня.

Рассчитывают следующие показатели:

– среднее число рабочих на объекте:

$$R_{CP} = \frac{1211,33}{161 \times 1} = 7,46 \approx 7 \text{ чел.}$$

- степень достигнутой поточности строительства по числу людских ресурсов:

$$\alpha = \frac{7}{12} = 0,583$$

- степень достигнутой поточности строительства по времени:

$$\beta = \frac{78}{161} = 0,48$$

Календарный план представлен в графической части на чертеже 6.

4.7 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях

4.7.1 Расчёт и подбор временных зданий

Расчет и подбор временных зданий осуществляется исходя из максимального количества работающих в смену и среднего числа в наиболее загруженную смену.

Расчёт временных зданий приведён в таблице 4.5.

Рассчитывается количество рабочих:

$$N_{\text{раб}} = R_{\text{max}} = 12 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{итр}} = 0,11 \times R_{\text{max}} = 0,11 \times 12 = 1 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{служ}} = 0,032 \times R_{\text{max}} = 0,032 \times 12 = 1 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{мон}} = 0,013 \times R_{\text{max}} = 0,013 \times 12 = 1 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{общ}} = 12 + 1 + 1 + 1 = 15 \text{ чел.}$$

Расчётное количество работающих на стройплощадке:

$$N_{\text{расч}} = 1,05 \times N_{\text{общ}} = 1,05 \times 15 = 16 \text{ чел.}$$

Исходя из нормативов площади подбираем тип здания по размерам.

Таблица 4.5 – Ведомость временных зданий

Наименование зданий	Численность персонала	Норма площади м ²	Расчетная площадь Sp, м ²	Принимаемая площадь Sf, м ²	Размеры А х В, м	Кол-во зданий	Характеристика
1	2	3	4	5	6	7	8
Контора прораба	7	3	18	18	6,7×3х3	1	31315
Гардеробная	8	0.9	16,2	24	9х3х3	1	Г-10
Проходная	-	-	-	6	2х3	2	-
Сушильная	8	0,2	3,6	20	8,7×2,9	1	BC-8
Помещ. для приёма пищи	8	0,43	7,74	24	9×3	1	ГОСС Б-8
Туалет	12	0,07	1,54	24	9×3	1	ГОСС

4.7.2 Расчёт площадей складов

Площадь рассчитывают исходя из нормативов по площади. Расчёт потребной площади для складирования приведён в таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Расчёт площадей складов

Матер. изделия, конструкции	Продолжит. потреб.	Потребность в ресурсах		Запас материала		Площадь склада			Размер склада и способ хранения
		общая	суточная	на сколько дней	кол-во Q _{зап.}	норматив на 1м ²	полезная F _{пол.} , м ²	общая F _{общ.} , м ²	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Открытые склады									
Щебень	3	30,71 м ³	10,23 м ³	1	14,63 м ³	2,0 м ³	7,31 м ³	9,14	навалом
Металл. колонны	15	56,83 т	3,79 т	3	16,26 т	0,5 т	32,52	40,64	штабель
Фермы	16	124,32 т	7,77	3	33,33 т	0,5 т	66,6666	83,34	штабель
Металл. прогоны	9	79,22 т	24,53	2	70,14 т	0,5 т	140,26	175,34	штабель
Связи	3	5,12	1,71	1	4,88	0,5 т	9,76	12,20	штабель
Сэндвич-панели	15	1488 м ² .	99,2	3	425,57 м ²	4,1 м ²	103,80	129,75	в верт. положении
Деревянная опалубка	30	620,7 м ²	20,69 м ²	3	88,76 м ²	20 м ²	4,44 м ²	5,55	штабель
Арматура стальная	30	75,17 т	2,51 т	3	10,77 т	1,2 т	8,98 т	11,22	навалом
								Σ=467,08	
Закрытые склады									
Оконные блоки	8	189,9 м ²	23,74	2	67,90	20 м ²	3,40	4,25	штабель
Дверные блоки	2	153,25 м ²	76,63	1	109,58	20 м ²	5,48	6,85	штабель
								Σ=11,05	

Продолжение таблицы 4.6 – Расчёт площадей складов

Матер. изделия, конструкции	Продолжит. потреб.	Потребность в ресурсах		Запас материала		Площадь склада			Размер склада и способ хранения
		общая	суточная	на сколько дней	кол-во Q _{зап.}	норматив на 1м ²	полезная F _{пол.} , м ²	общая F _{общ.} , м ²	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Навесы									
Обмазочная гидроизоляция «Технониколь»	1	3 т	3,0 т	1	4,29	0,6 т	7,15 т	8,93	На стеллажах
								Σ=8,93	
								Σ=487,06	

4.7.3 Расчёт и проектирование сетей водопотребления и водоотведения

Расчитываем максимальный расход воды на производственные нужды:

$$Q_{np} = \frac{K_{ny} \times q_n \times n_n \times K_q}{3600 \times t_{cm}}, \text{ л/сек}$$

$$Q_{np} = \frac{1,2 \times 1,3 \times 21 \times 1,3}{3600 \times 8,2} = 1,45 \text{ л./сек.}$$

«Расчитываем расход воды на хозяйственно-бытовые нужды в смену, когда работает максимальное количество людей:» [9]

$$Q_{хоз} = \frac{20 \times 12 \times 1,5}{3600 \times 8,2} = 0,012 \text{ л./сек.}$$

«Определяем требуемый максимальный расход воды на строительной площадке в сутки наибольшего водопотребления:» [9]

$$Q_{общ} = Q_{np} + Q_{хоз} + Q_{пож} = 1,45 + 0,012 + 10 = 11,47 \text{ л./сек.}$$

«Расчитаем диаметр труб временной водопроводной сети:» м

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 1000 \times 11,47}{3,14 \times 2}} = 85,48 \text{ мм.}$$

$$d = 100 \text{ мм.}$$

$$v = 1,85 \text{ м/с}$$

«Диаметр временной сети канализации принимается равным» [9] $D_{кан} = 1,4 \times D_{вод} = 1,4 \times 100 = 140 \text{ мм.}$ Окончательно принимаем $D = 150 \text{ мм.}$

4.7.4 Расчёт и проектирование сетей электроснабжения

Ведомость установленной мощности силовых потребителей представлена в таблице 4.7.5.

Таблица 4.7.4 – Ведомость установленной мощности силовых потребителей

№ п/п	Наименование потребителей	Ед. изм.	Установленная мощность, кВт	Кол-во	Общая установленная мощность, кВт
1	Сварочный аппарат	шт.	54	1	54
2	Растворонасос СО-50	шт.	4	1	4
3	Вибратор	шт.	2	0,5	1
4	Автокран ДЭК	шт.	100	1	100
					Σ = 159

Таблица 4.7.5 – Потребная мощность наружного и внутреннего освещения

№ п/п	Потребители эл. энергии	Ед. изм.	Удельная мощность кВт	Норма освещен. лк	Действительная площадь	Потребная мощность, кВт
Внутреннее освещение						
1	Контора прораба	100 м ²	1,5	80	0,18	0,27
2	Гардеробные	100 м ²	1,5	50	0,28	0,42
3	Проходные	100 м ²	0,9	20	0,12	0,11
4	Сушильная	100 м ²	0,9	75	0,20	0,18
5	Помещения для приёма пищи	100 м ²	1	80	0,24	0,24
6	Туалет	100 м ²	0,8	50	0,24	0,192
						Σ = 1,41
Наружное освещение						
7	Открытые склады	1000 м ²	1,2	15	0,467	0,56
8	Территория строительства	1000 м ²	0,4	2	31,024	12,41
						Σ = 0,56
«Итого, мощность наружного освещения, P _{о.н.»} [9]						12,97
«Итого, мощность внутреннего освещения, P _{в.о.»} [9]						1,41
«Итого, мощность силовая, P _{с.»} [9]						159
«Итого, мощность технологическая, P _{т.»} [9]						-
«Всего, потребляемая мощность, P _{р.»} [9]						173,38

«Произведём расчёт по установленной мощности электроприёмников и коэффициенту спроса:

$$P_p = \alpha \times \left(\sum \frac{k_{1c} \times P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{k_{2c} \times P_m}{\cos \varphi} + \sum k_{3c} \times P_{os} + \sum k_{4c} \times P_{on} \right), \text{ кВт}$$

где α - коэффициент, учитывающий потери в электросети в зависимости от протяжённости, сечения проводов и т.п.;

$k_{1c}, k_{2c}, k_{3c}, k_{4c}$ - коэффициенты одновременности спроса, зависящие от числа потребителей, учитывающие неполную загрузку электропотребителей;

$P_c, P_m, P_{ов}, P_{он}$ - установленная мощность силовых токоприёмников «с», технологических потребителей «т», осветительных приборов внутреннего «о.в» и наружного «о.н» освещения, кВт.

$\cos \varphi$ - коэффициенты мощности.» [9]

Силовые потребители:

$$\Sigma \frac{k_{1c} \times P_c}{\cos \varphi} = \frac{0,35 \times 100}{0,4} + \frac{0,7 \times 4}{0,8} + \frac{0,1 \times 1}{0,4} + \frac{0,4 \times 54}{0,5} = 134,45 \text{ кВт.}$$

Осветительные приборы внутреннего освещения:

$$\Sigma k_{3c} \times P_{ов} = 0,8 \times 1,41 = 1,13 \text{ кВт.}$$

Осветительные приборы наружного освещения:

$$\Sigma k_{4c} \times P_{он} = 1 \times 12,97 = 12,97 \text{ кВт.}$$

$$P_p = 1,1 \times (137,6 + 1,13 + 12,97) = 166,87 \text{ кВт.}$$

Произведём перерасчёт мощности из кВт в кВ·А:

$$P_y = P_p \times \cos \varphi = 166,87 \times 0,8 = 133,50 \text{ кВ} \cdot \text{А}$$

Подбираем трансформаторную подстанцию СКТП-180, мощностью 180кВ·А и размерами длина 2,73м, ширина 2м.

Определим количество прожекторов для освещения строительной площадки:

$$N = \frac{0,4 \times 2 \times 31023,58}{1000} = 25 \text{ шт.}$$

4.8 Проектирование строительного генерального плана

Стройгенплан разработан на стадии возведения надземной части здания. Рабочая зона $R_{\max} = R_{\text{обсл.}} = 34 \text{ м.}$

Зона перемещения грузов определяется по формуле:

$$R_{\text{пер}} = 34 + 3 = 37 \text{ м.}$$

Определим опасную зону работы крана:

$$R_{on} = 37 + 3 = 40 \text{ м.}$$

4.9 Мероприятия по охране труда и технике безопасности на строительной площадке

«Перед началом выполнения строительного-монтажных работ администрация организации, строящая объект, обязана оформить акт-допуск на производство работ. Наряд-допуск выдается непосредственному руководителю работ (прорабу, мастеру) лицом, уполномоченным приказом руководителя организации. Перед началом работ руководитель работы или инженер по охране труда обязан ознакомить работников с мероприятиями по безопасности производства работ и оформить инструктаж с записью в наряде-допуске. На территории строительной площадки, на дорогах и в проездах устанавливают указатели проездов и дорожные знаки с обозначением допускаемой скорости движения транспорта. Подъездные пути и дороги сооружают до начала основных работ. Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски, должны быть обеспечены спецодеждой, спецобувью и др. специальными средствами индивидуальной защиты. Во время разгрузки изделий нельзя находиться на раме автомашины или прицепа, а также в непосредственной близости от разгружаемых конструкций» [18].

«Монтажник, обслуживающий грузоподъемные машины и выполняющий работы по строповке и перемещению грузов кранами, должен быть предварительно обучен и аттестован в установленном для стропальщиков порядке. Работающему с кранами или другими подъемными механизмами необходимо знать знаковую сигнализацию» [18].

«Используемые чалочные приспособления (канаты, цепи, траверсы, клещи) должны быть исправны, иметь клеймо или бирку с обозначением номера и грузоподъемности, тара – надпись о грузоподъемности. Канаты и цепи подбирают такой длины, чтобы угол между их ветвями не превышал

90⁰. Надежность закрепления груза и равномерность натяжения стропов проверяют при предварительном поднятии груза на 20–30 см» [18].

«Обнаруженную неравномерность распределения нагрузки на оба стропа исправлять ударами по стропам запрещается. Для перестроповки груз следует опустить на землю или временную опору. Запрещается поднимать груз, превышающий грузоподъемность крана, засыпанный землей или примерзший к земле, находящийся в неустойчивом положении» [18].

«Нельзя оттягивать груз во время подъема, перемещения или опускания. Освобождение конструкций от захватных и подъемных приспособлений разрешается только после их укладки на постоянные опоры» [18].

«Монтажник при совместной работе со сварщиком должен соблюдать следующие меры безопасности: использовать индивидуальные средства защиты; глаза предохранять защитными очками; следить при резке металла за движением резака, чтобы исключить ожоги; обращать внимание на исправность изоляции проводов, не допускать их переплетения между собой и другими проводами и шлангами. Монтаж и сварка в подвешенном состоянии или неустойчивом положении запрещаются» [18].

«Места прохода людей в пределах опасных зон должны иметь защитные ограждения. Входы в строящиеся здания (сооружения) должны быть защищены сверху сплошным навесом шириной не менее 2 м от стены здания. Угол, образуемый между навесом и вышерасположенной стеной над входом должен быть в пределах 70–75⁰» [18].

4.10 Технико – экономические показатели ППР

1. Объем здания = 28385,58 м³
2. Сметная стоимость строительства = 193129,75 тыс.руб.
3. Сметная стоимость единицы объема работ, тыс. руб/м³ = 2,308 тыс.руб.
4. Общая трудоёмкость работ, Т_р, чел-дн = 1211,43 чел/дн
5. Усреднённая трудоёмкость работ, чел – дн/м³ = 0,043 чел-дн

6. Общая трудоёмкость работы машин, маш-см = 73,53 маш-см

7. Денежная выработка на одного рабочего в день, $B = \frac{C}{T_p}$, тыс.руб/чел-

дн = 159,43

8. Общая площадь строительной площадки = 31023,58 м²

9. Общая площадь застройки = 5916 м²

10. Площадь временных зданий = 171 м²

11. Площадь складов:

- открытых = 467 м²;

- закрытых = 11,05 м²;

- под навесом = 8,93 м²

12. Протяжённость:

- водопровода = 240,8 м

- временных дорог = 240,8 м

- осветительной линии = 472,4 м

- высоковольтной линии = 41 м

- канализации = 83,6 м

13. Количество рабочих на объекте:

- максимальное $R_{max} = 12$ чел.

- среднее $R_{cp} = 7$ чел.

- минимальное $R_{min} = 2$ чел.

14. Коэффициент равномерности потока

- по числу рабочих $\alpha = 0,583$; - по времени $\beta = 0,48$

15. Продолжительность строительства, $T_{общ}$, дн.

- нормативная $T_2 = 172$

- фактическая $T_1 = 161$

5 ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА

5.1 Сметная стоимость строительства объекта

Проектируемый объект – Промышленный цех по производству деревянных изделий.

Район строительства – г. Оренбург.

Сметные расчеты составлены на основании сметно-нормативной базы (СНБ-2001) согласно МДС 81-35.2004 «Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации».

Стоимость строительства составляет: 335284,53 тыс. руб., в том числе НДС – 55880,75 тыс. руб.

Сводный сметный расчет стоимости строительства составлен в ценах по состоянию на 2019 и представлен в таблице 5.1. Объектный сметный расчет № ОС-01-01 на общестроительные работы ОС-01-01 представлен в таблице 5.2. Объектный сметный расчет № ОС-01-02 на внутренние инженерные системы и оборудование представлен в таблице 5.3. Объектный сметный расчет № ОС-07-01 на благоустройство и озеленение представлен в таблице 5.4.

5.2 Расчет стоимости проектных работ

Расчетная стоимость 1м^3 – 3015 руб.

Строительный объем объекта «Промышленный цех по производству деревянных изделий» – $83678,4\text{ м}^3$.

Стоимость строительства равна $3015 \times 83678,4$ равна 252290,376 тыс. руб.

Категория сложности проектируемого объекта – 3.

Норматив (α) стоимости основных проектных работ в % к расчетной стоимости строительства по категориям сложности объекта – 3,34%.

Стоимость проектных работ

$\text{Спр} = 252290,376 \times 3,34 / 100 = 8426,5$ тыс. руб.

5.3 Техничко-экономические показатели

Сметная стоимость строительства объекта «Промышленный цех по производству деревянных изделий» составляет: 335284,53 тыс. руб., в том числе НДС – 55880,75 тыс. руб.

Сметная стоимость 1 м³ здания цеха по производству деревянных изделий – 4,007 тыс. руб., в т.ч. НДС.

Строительный объем объекта «Промышленный цех по производству деревянных изделий» составляет 83678,4 м³.

Таблица 5.1 – Сводный сметный расчет стоимости строительства
 В ценах на 2019 год сметная стоимость 335284,53 тыс. руб.

№ п.п.	Сметные расчеты и сметы	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Стоимость работ, тыс.руб.				Суммарная сметная стоимость, тыс.руб.
			строительных работ	монтажных работ	оборудования, мебели	Прочее	
1	ОС-02-01 ОС-02-02	Глава 2. Основные объекты строительства					
		Общестроительные работы	211204,28				211204,28
		Внутренние и инженерные сети	25438,23	15647,86			41086,09
		Итого по главе 2:	236642,51	15647,86			252290,37
2	ОС-07-01	Глава 7. Благоустройство и озеленение территории					
		Благоустройство и озеленение	674,33				674,33
		Итого по главе 7:	674,33				674,33
		Итого по главам 1 - 7	237316,84	15647,86			252964,7
3	ГСН 81-05-01-2001 п 4.2	Глава 8. Временные здания и сооружения					
		Средства на строительство и разборку титул. врем. зданий и сооружений 3.9%	9255,35	619,26			9865,61
		Итого по главе 8:	9255,35	619,26			9865,61
		Итого по главам 1-8:	246572,19	16267,12			262839,31
4	По расчету	Глава 12. Проектные и изыскательские работы					
		Определение стоимости проектных работ (базовая)				8426,5	8426,5
		Итого по главам 1-12:	246572,19	16267,12		8426,5	271265,81
5	МДС 81-35.2004 п.4.96	Резерв средств на непредвиденные работы и затраты					
		Промышленные здания 3.%	7397,16	488,01		252,79	8137,97
6		Итого:	253969,35	16755,13		8679,29	279403,78
		НДС, 20%	50793,87	3351,02		1735,84	55880,75
		Всего по сводному сметному расчету:	304763,22	20106,15		10415,13	335284,53

Таблица 5.2 – Объектный сметный расчет № ОС-02-01. Общестроительные работы

Объект		Объект «Промышленный цех по производству деревянных изделий»								
Общая стоимость		211204,28 тыс. руб.								
Норма стоимости		Строительный объем = 83678,4 м ³								
Цены на		II квартал 2019 г.								
N п/п	Номер расчета	Производимая работа	Стоимость по видам работ, тыс. руб.					Общее	Оплата труда рабочих, тыс. руб.	Единица стоимости, руб.
			Работы по строительству	Работы по монтажу	Инвентарь мебель и прочие принадлежности	Другие расходы				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	УПСС 3.1-105	Подземная часть	18074,53				18074,53		216	
1	УПСС 3.1-105	Каркас (колонны, перекрытия, покрытие, лестницы)	102757,07				102757,07		1228	
2	УПСС 3.1-105	Стены	16149,93				16149,93		193	
3	УПСС 3.1-105	Кровля	23848,34				23848,34		285	
4	УПСС 3.1-105	Заполнение проемов	12468,08				12468,08		149	
5	УПСС 3.1-105	Полы	13221,19				13221,19		158	
6	УПСС 3.1-105	Внутренняя отделка	9455,66				9455,66		113	
7	УПСС 3.1-105	Прочие строительные конструкции и общестроительные работы	15229,47				15229,47		182	
		Итого затраты по смете:	211204,28				211204,28			

Таблица 5.3 – Объектный сметный расчет № ОС-02-02. Внутренние инженерные системы и оборудования

Объект		Объект «Промышленный цех по производству деревянных изделий»							
		<i>(наименование объекта)</i>							
Общая стоимость		41086,09 тыс. руб.							
Норма стоимости		Строительный объем = 83678,4 м ³							
Цены на		II квартал 2019 г.							
N п/п	Номер расчета	Производимая работа	Стоимость, тыс. руб.					Оплата труда рабочих, тыс. руб.	Единичная стоимость, руб.
			Работы по строительству	Работы по монтажу	Инструмент	Другие затраты	Общее		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	УПСС3.1-105	Отопление, вентиляция, кондиционирование	12384,4				12384,4		148
2	УПСС 3.1-105	Горячее, холодное водоснабжение, канализация	7447,38				7447,38		89
3	УПСС 3.1-105	Электроосвещение и электроснабжение		13304,87			13304,87		159
4	УПСС 3.1-105	Устройства слаботочные		2342,99			2342,99		28
5	УПСС 3.1-105	Прочее	5606,45				5606,45		67
		Общие затраты по смете:	25438,23	15647,86			41086,09		

Таблица 5.4 – Объектный сметный расчет № ОС-07-01. Благоустройство и озеленение

Объект		Объект «Промышленный цех по производству деревянных изделий»				
		<i>(наименование объекта)</i>				
Общая стоимость		674,33 тыс. руб.				
В ценах на		2019 г.				
N п/п	Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Норма по УПВР, руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
1	2	3	4	5	6	7
1	УПВР 3.1-01-001	Покрытие внутриплощадочных проездов асфальтобетоном на щебеночно-песчаном основании	1м ²	283,10	1284	363,50
2	УПВР 3.2-01-001	Озеленение участка с посадкой деревьев и кустарников	100м ²	3,50	79379	277,83
3	Прайс-лист	Беседка	1 шт.	1	18000	18,0
4	Прайс-лист	Скамейки	1 шт.	2	7500	15,0
		Итого:				674,33

6 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

Данный раздел регламентируется нормативным документом [21].

СП «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»:

«- разработан на основе действующего законодательства и иных нормативных правовых актов Российской Федерации, содержащих требования по охране и безопасности труда, утвержденных федеральными органами исполнительной власти Российской Федерации в установленном порядке» [21];

«- учитывает положения Конвенций МОТ в области здоровых и безопасных условий труда» [21];

«- устанавливает единые нормативные требования по охране труда для организаций строительства, строительной индустрии и промышленности строительных материалов и являются обязательными для применения физическими лицами и предприятиями, учреждениями и организациями (далее - организациями) независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, сферы хозяйственной деятельности и ведомственной принадлежности» [21].

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

Технический объект выпускной квалификационной работы характеризуется прилагаемым технологическим паспортом (см. табл. 6.1.1.).

Таблица 6.1.1 – Технологический паспорт технического объекта

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества
Устройство кровли	Кровельные работы	Кровельщик, 3 чел.	Баллоны для газа; горелки газовые; редуктор для газа; рукава резиновые; носилки	Двухслойный кровельный

			для баллона; подъемник; тележка-стойка для баллона с газом (на 2 баллона); тележка для подвозки материалов; каток-раскатчик; поддон для рулонных кровельных материалов; рулетка; нож кровельный; средства индивидуальной защиты	й ковер; унифлекс ВЕНТ ЭПВ; техноэласт ТКП; рулон шириной 1 м
--	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------

6.2. Идентификация профессиональных рисков

Результаты идентификации профессиональных рисков приводятся в табличном виде (см. табл. 6.2).

Таблица 6.2 – Идентификация профессиональных рисков.

Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и /или вредного производственного фактора
Кровельные работы	Выполнение работ на высоте; падение предметов на работника (груза; монтируемых конструкций; аварии строительных конструкций; материалов и элементов конструкций); движущиеся машины и механизмы; различная температура воздуха рабочей зоны; повышенная влажность воздуха рабочей зоны; повышенная подвижность воздуха; повышенное значение напряжения в электрической цепи; недостаточная освещенность рабочей зоны; острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях инвентаря; возможность пожара при работе; повышенный уровень шума на рабочем месте; повышенный уровень вибрации на рабочем месте	Неудовлетворительные метеорологические условия в рабочей зоне, пыль, неудобное положение при работе, осуществление работ на строительной площадке, элементы конструкции, детали оборудование, подъемник

6.3. Методы и средства снижения профессиональных рисков

Результаты проведенных работы отражаются в виде сводной таблицы (см. табл. 6.3).

Таблица 6.3 – Организационно-технические методы и технические средства (технические устройства) устранения (снижения) негативного воздействия опасных и вредных производственных факторов (как уже реализованных в базовом исходном состоянии, так и дополнительно или альтернативно предлагаемых бакалавром для реализации в рамках выпускной квалификационной работы).

Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационно-технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
Выполнение работ на высоте	Одеть монтажный пояс и качественный страховочный трос; использовать устойчивые лестницы или стремянки	Костюм или комбинезон хлопчатобумажный; ботинки кожаные на нескользкой подошве; рукавицы комбинированные (рукавицы брезентовые); каска защитная; пояс предохранительный лямочный
Падение материалов и конструкций с высоты при монтаже	Следует убрать все инструменты и материалы с рабочего места, а лишь затем покидать его. Не допускается пребывание людей на элементах конструкций во время их подъема или перемещения. Во время перерывов в работе не допускается оставлять поднятые элементы конструкции на весу, временные крепления разрешается снимать только после окончательного закрепления конструкции.	
Движущиеся машины и механизмы	Обустройство ограждений	
Повышенное значение напряжения в электрической цепи	Электропроводы заземлены	

Продолжение таблицы 6.3

5	Заусенцы и шероховатость на поверхностях инвентаря	Надевать специальные рукавицы из плотной ткани	Костюм или комбинезон хлопчатобумажный; ботинки кожаные на нескользкой подошве; рукавицы комбинированные (рукавицы брезентовые); каска защитная; пояс предохранительный лямочный
6	Недостаточная освещенность рабочей зоны	Запрещается вести работы при тумане или ветре более 13 м/с, дожде, обледенении кровельной площади, сильном снегопаде, в темный период суток необходимо очень сильное освещение как самого рабочего места, так и краев крыши	
7	Повышенный уровень шума	Беруши	

8	Повышенная или пониженная подвижность воздуха	Защита от подвижности воздуха	
9	Повышенная влажность воздуха	Защита от повышенных температур	

6.4. Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

По результатам выполненной идентификации опасных факторов пожара оформляется (заполняется) таблица 6.4.1.

Таблица 6.4.1 – Идентификация классов и опасных факторов пожара.

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Строительная площадка	Кровельная газоздушная горелка	Класс А	Пламя и искры, тепловой поток	Образующиеся в процессе пожара осколочные фрагменты, крупногабаритные части разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, транспортных средств, энергетического оборудования, технологических установок, производственного и инженерно-технического оборудования, агрегатов и трубопроводных систем нефте-газо-амиакопроводов, произведенной и/или хранящейся продукции и материалов и иного имущества;

Подбираем эффективные организационно-технические методы и технические средства, предпринятые для защиты от пожара (см. табл. 6.4.2)

Таблица 6.4.2 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки и системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
Песок, вода, земля, ведра,	Пожарные автомобили: бульдозер	Пожарные гидранты	Не предусмотрены	Огнетушители, пожарные щиты	Защитный экран, аппараты защиты	Пожарный топор, лом, багор, крюк, лопата,	01,с мобильного телефон

огнетушитель					органов дыхания	устройство для резки воздушной линии. Электропередачи внутренней электропроводки	a 112
--------------	--	--	--	--	-----------------	----------------------------------------------------------------------------------	-------

Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению возникновения пожара или опасных факторов способствующих возникновению пожара приведены в таблице 6.4.3.

Таблица 6.4.3. – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Наименование технологического процесса, используемого оборудования в составе технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Устройство рулонной кровли административно-торгового центра	Кровельные работы	Необходимо соблюдать правила техники безопасности предусмотренные ГОСТ 12.1.004-91. Межгосударственный стандарт. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования»; ГОСТ Р 12.3.047-2012 Национальный стандарт Российской Федерации. ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля

6.5. Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Таблица 6.5.1 – Идентификация негативных экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, производственно-технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, производственно-технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению,	Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в воздушную окружающую среду)	Негативное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор	Негативное экологическое воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра, образование отходов, выемка

	технологических операций, технического оборудования), энергетической установки, транспортного средства и т.п.		воды из источников водоснабжения)	плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
Цех по производству деревянных изделий	Кровельные работы	Бетономешалка, сверлильная машина, электропила, перфоратор. (вредные выбросы, известковая и цементная пыль)	Мойка колес	Загрязнение воздуха выхлопными газами, металлическим и отходами

Таблица 6.5.2 – Разработанные (дополнительные и/или альтернативные) организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия заданного технического объекта на окружающую среду.

Наименование технического объекта	Цех по производству деревянных изделий
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Сокращение регулирование выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух в периоды неблагоприятных метеорологических условий
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Рациональное использование водных ресурсов, ликвидация врезок производственных сточных вод со стройплощадки в ливневую канализацию, осуществление мероприятий по экономии воды, стимулирование рационального её использования
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Механическое удаление загрязняющих веществ и вывоз их на специально оборудованные свалки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В соответствии с заданием выпускной квалификационной работы спроектировано здание цеха по производству деревянных изделий.

Целью выпускной квалификационной работы являлось проявить навыки самостоятельной работы и комплексно решить поставленные задачи, основанные на достижениях современной науки и практики.

Результатом проектирования является:

- разработана архитектурная часть здания, предусмотрен каркас с металлическими колоннами, сеткой колонн с шагом 6 м и пролетом 18 м, стеновые панели будут выполнять роль наружного ограждения;
- произведен расчет металлической фермы пролетом 18 м;
- разработана технологическая карта на устройство кровли;
- разработан строительный генеральный план строительства и календарный план;
- разработана сметная документация;
- рассмотрены вредные факторы строительного производства и эксплуатируемой строительной техники влияющие на окружающую среду, а так же пути, позволяющие их ликвидировать, или снизить до минимума.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Выпускная квалификационная работа бакалавра [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. А. Коробова [и др.] ; Новосибир. гос. архит.-строит. ун-т (Сибстрин). - Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2016. - 73 с. : ил. - ISBN 978-5-7795-0766-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68758.html> (дата обращения: 25.01.2019).
2. ВСН 12-94. Инструкция по устройству кровель типовых домов с применением полимерных мастичных и рулонных гидроизоляционных материалов. Взамен ВСН 204-85. М.: «Главмосстрой», МНИИТЭП, ДСК-1, 1995. – 25 с.
3. ГОСТ 2.105 - 95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам - Взамен ГОСТ 2.105-79, ГОСТ 2.906-71 - Введ. с 01.07.1996.- М.: ИПК Стандартиформ, 2004. – 37 с.
4. ГОСТ 2.109-73 ЕСКД. Основные требования к чертежам. - Введ. с 01.07.1974.- М.: ИПК Стандартиформ, 2007. – 29 с.
5. ГОСТ 2.301-68 ЕСКД. Форматы. - Введ. с 01.07.1971.- М.: ИПК Стандартиформ, 2007. – 5 с.
6. ГОСТ 2.304-81 ЕСКД. Шрифты чертежные. - Введ. с 01.01.1982.- М.: ИПК Стандартиформ, 2007. – 21 с.
7. Данилов А. И. Стальной каркас одноэтажного производственного здания [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. И. Данилов, А. Р. Туснин, О. А. Туснина ; Моск. гос. строит. ун-т. - Москва : МГСУ : Ай Пи Эр Медиа, 2016. - 187 с. - (Строительство). - ISBN 978-5-7264-1300-6. ЭБС "IPRbooks"
8. Курнавина С. О. Расчет одноэтажного промышленного здания [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. О. Курнавина, Е. А. Филимонова ; Моск. гос. строит. ун-т. - Москва : МГСУ : Ай Пи Эр

- Медиа, 2017. - 321 с. - (Строительство). - ISBN 978-5-7264-1599-4. ЭБС "IPRbooks"
9. Михайлов А. Ю. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Ю. Михайлов. - Москва : Инфра-Инженерия, 2016. - 296 с. : ил. - ISBN 978-5-9729-0134-0.
 10. Парлашкевич В. С. Металлические конструкции, включая сварку [Электронный ресурс] : учеб. пособие : Ч. 1. Производство, свойства и работа строительных сталей / В. С. Парлашкевич. - Москва : МГСУ : ЭБС АСВ, 2014. - 161 с. - ISBN 978-5-7264-0941-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27040.html>
 11. Плотникова И. А. Сметное дело в строительстве [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И. А. Плотникова, И. В. Сорокина. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. - 187 с. - ISBN 978-5-4486-0142-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70280.html>
 12. Проектирование одноэтажного производственного здания и административно-бытового корпуса промышленного предприятия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. М. Туснина [и др.]. - Москва : МГСУ : ЭБС АСВ, 2014. - 114 с. - ISBN 978-5-7264-0933-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27037.html> (дата обращения: 15.01.2019)
 13. Румянцева И. А. Проектирование стальной фермы [Электронный ресурс] : метод. рекомендации / И. А. Румянцева ; Моск. гос. академия водного транспорта. - Москва : Альтаир-МГАВТ, 2016. - 104с. ЭБС "IPRbooks"
 14. Рязанова Г. Н. Основы технологии возведения зданий и сооружений [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г. Н. Рязанова, А. Ю. Давиденко. - Самара : СГАСУ : ЭБС АСВ, 2016. - 229 с. : ил. - ISBN 978-5-9585-0669-9.

15. СНиП 21-01 Пожарная безопасность зданий и сооружений. Взамен СНиП 21-01-97 [Текст]. – Москва, 2007 – 38 с.
16. Справочные материалы для проектирования стальных конструкций [Электронный ресурс] : учеб.-справ. пособие / Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т ; сост. А. С. Щеглов, В. И. Щеглова, И. П. Сигаев. - Воронеж, 2016. - 197 с.
17. СП 56.13330.2011 Производственные здания [Текст]. – введ. 20.05.2011. – Москва: Минрегион России, 2010. – 15 с.
18. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83. [Текст]. – введ. 17.06.2017. Москва : Минстрой России, 2016 – 220 с.
19. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* (с Изменением N 1) [Текст]. – введ. 04.06.2017. Москва М.: Стандартинформ, 2018 год – 86 с.
20. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. [Текст]. – введ. 28.08.2017. Москва : Минрегион России, 2017 – 168 с.
21. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции [Текст]. – введ. 01.07.2013. – Москва: Госстрой России, 2012. – 198 с.
22. СП 48.13330.2011 Организация строительного процесса. [Текст]. – введ. 20.05.2011. Москва : Минстрой России, 2011 – 25 с.
23. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. [Текст]. – введ. 01.07.2013. – Москва: Минрегион России, 2012. – 96 с.
24. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. [Текст]. – введ. 01.01.2013. – Москва: Минстрой России, 2015. – 120 с.
25. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям [Текст]. – введ. 24.06.2013. – Москва: МЧС России, 2013. – 128 с.

26. СП 12-135-2003 Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда. [Текст]. – введ. 08.01.2003. Москва : Госстрой России : ГУП ЦПП, 2003 – 171 с.
27. Третьякова Е. М. Конструкция промышленных и гражданских зданий [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие / Е. М. Третьякова ; ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. "Городское стр-во и хоз-во". - Тольятти : ТГУ, 2016. - 150 с. : ил. - Библиогр.: с. 146-147. - Глоссарий: с. 148-150. - ISBN 978-5-8259-0918-9 : 1-00.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А1 – Спецификация элементов заполнения проемов

Марка поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса, кг	Примечание
Двери					
Д-1	ГОСТ 6629-88	ДГ21-10 ГОСТ 6629-88	2		шт
Д-2	ГОСТ 6629-88	ДГ21-9 ГОСТ 6629-88	5		шт
Д-3	ГОСТ 6629-88	ДГ21-9Л ГОСТ 6629-88	6		шт
Окна					
ОК-1	Индивидуального изготовления	6200мм x 5400мм	46		шт
Ворота					
Вр-1	1.435.9-17.2-2000	ВР42x42-С	4		шт
Вр-2	1.435.9-17.2-2000-02	ВР30x30-С	3		шт

Таблица А.2 – Экспликация полов

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м ²
1,2,3,4,5, 6,7,8,9, 10,17	1	Тип 1.1 Серия 2.444-5.93	1. Покрытие из цементно-песчаного раствора – 20 мм 2. Бетонный подстилающий слой – 50 мм 3. Основание, уплотненное щебнем, вдавленным в грунт – 40 мм	5531,9
11,15	2	Тип 240 Серия 2.244-1	1. Покрытие пола из штучных материалов (керамические плитки) – 10 мм 2. Прослойка и заполнение швов из цементно-песчаного раствора – 15 мм 3. Подстилающий слой: бетон – 80 мм 4. Грунт основания с втрамбованным щебнем крупностью 40-60 мм	62,3
12,13, 14,16	3	Тип 218 Серия 2.244-1	1. Покрытие пола из паркета – 19 мм 2. Прослойка из быстротвердеющей мастики на водостойких вяжущих – 1 мм 3. Стяжка из цементно-песчаного раствора марки 150 – 20 мм 4. Подстилающий слой: бетон – 80 мм 5. Грунт основания с втрамбованным щебнем крупностью 40-60 мм	136,75

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б.1 – Ведомость объёмов работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Объём работ	Примечание
I. Надземная часть				
1	Монтаж цокольных балок	шт	56	БЦ 60.5.2.5-Л Кол-во: 56 шт
2	Монтаж металлических колонн	шт.	105	составное сечение из двух швеллеров [20п Кол-во: 105 шт. $H_1 = 21 \times 8,23 = 172,83$ м $H_2 = 42 \times 7,13 = 299,46$ м $H_3 = 42 \times 5,49 = 230,58$ м
3	Монтаж металлических ферм покрытия	шт.	84	Ферма из спаренных уголков по серии 1.460.2-10/88 Кол-во: 84 шт. $L_1 = 80 \times 12 = 960$ м
4	Монтаж металлических прогонов	шт.	720	Швеллер 20У Прогоны: ПР-1 $L_1 = 5980$ Кол-во: 72 шт , ПР-2 $L_2 = 5920$ Кол-во: 648 шт
5	Монтаж металл.связей из уголков 75х5	шт.	143	Уголок по ГОСТ 8509-93 сечением 75х5 Кол-во: 143 шт. $L_1 = 6,82 \times 143 = 975,$
6	Устройство монолитной бетонной плиты пола а) опалубка б) армирование в) бетонирование	м ² т м ³	67,2 71,08 1152	$F = (48 \times 2 + 120 \times 2) \times 0,2 = 67,2 \text{ м}^2$ $m = ((0.617 \times 10) \times 5760) \times 2 = 71078,4 \text{ кг}$ $V_{\text{мон. плиты.}} = 48 \times 120 \times 0,2 = 1152 \text{ м}^3$
7	Монтаж фахверковых стоек из труб сечением 160×8	шт.	8	Труба по ГОСТ 30245—2012, сечением 160х8 Кол-во: 8 шт.
8	Устройство перегородок из кирпича $\delta = 120 \text{ мм}$.	м ²	1038,5 7	$F_{\text{кладки пер}} = L_{\text{перегородок}} \times h_{\text{этажа}} = 244 \times 4,5 = 1098 \text{ м}^2$ $F_{\text{дв. проемов}} = 59,43 \text{ м}^2$ $F_{\text{пер}} = F_{\text{кладки}} - F_{\text{дв. проемов}} = 1098 - 59,43 = 1038,57$
9	Монтаж стеновых панелей типа «сэндвич»	шт.	332	ПО-1 1000×5980 – 32 шт. ПО-4 1000×6580 – 300 шт.
10	Установка стального профилированного настила кровли	100 м ²	56,16	Профлист Н75-750-0.6 $F = (156 \times 36) = 5616 \text{ м}^2$
11	Устройство ж/б монолитных			

	пандусов для инвалидов -опалубка -армирование -бетонирование	м ² кг м ³	10,8	$F = 0,5 \times 6 \times 4 \text{ шт} = 12 \text{ м}^2$ $m = 6 \cdot 0,617 \times 9 \times 2 + 1,8 \times 0,617 \times 30 \times 2 = 133,28 \text{ кг}$ $V = L \times b \times h = (6 \times 1,8 \times 0,5) \times 2 = 10,8 \text{ м}^3$
12	Устройство козырьков - монтаж металлических балок - установка стального профилированного настила	т м ²	0,58 3,36	Профиль Труба 100×5 ГОСТ 30245-2003 С245 ГОСТ 27772-88 $m = 20,1 \times 14,41 \times 2 = 579,29$ $F = (1,4 \times 12) \times 2 = 33,6 \text{ м}^2$
II. Кровля				
13	Устройство пароизоляции	100 м ²	56,16	$F = 5616 \text{ м}^2$
14	Устройство теплоизоляции из минераловатных плит	100 м ²	56,16	$F = 5616 \text{ м}^2$
15	Устройство цементно-песчаной стяжки $\delta = 30 \text{ мм}$	100 м ²	56,16	$F = 5616 \text{ м}^2$
16	Устройство наплавливаемых материалов	100 м ²	56,16	Техноэласт ЭПП $F = 5616 \text{ м}^2$
			56,16	Техноэласт ЭКП $F = 5616 \text{ м}^2$
III. Окна и двери				
17	Установка оконных блоков площадью: - до. 3 м ²	100 м ²	1,90	ОК -1, 1500×1500 – 81 шт. ОК -2, 1500×1700 – 3 шт. $F = 1,5 \times 1,5 \times 81 = 182,25 \text{ м}^2$ $F = 1,5 \times 1,7 \times 3 = 7,65 \text{ м}^2$ $\Sigma F = 182,25 + 7,65 = 189,9 \text{ м}^2$
18	Установка подоконных досок	1 м	126	$L = 1,5 \times 84 = 126 \text{ м}$
19	Установка дверных блоков в наружных стенах: площадью до 3,5 м ²	100 м ²	0,1	ДН 23-15 Кол-во: 2 шт. $F = 2,3 \times 1,5 \times 2 + 2,1 \times 1,3 = 9,63 \text{ м}^2$
20	Установка дверных блоков в перегородках	100 м ²	0,60	$F_{\text{дв. проемов}} = (2,1 \times 1,5) \times 6 + (2,1 \times 1,3) \times 2$ $+ (2,1 \times 1,3) \times 3 + (2,1 \times 1) \times 2 + (2,1 \times 0,9) \times 17 + (2,1 \times 0,6) \times 1$ $= 8,19 + 5,46 + 8,19 + 4,2 + 32,13 + 1,26 = 59,43 \text{ м}^2$
21	Установка дверных блоков во внутренних стенах	100 м ²	0,01	$F_{\text{дв. проемов}} = (2,1 \times 1,3) \times 2$ $+ (2,1 \times 0,9) \times 2 = 5,46 + 3,78 = 9,24 \text{ м}^2$

Таблица Б.2 – Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм	Обоснование ЕНиР, ТЕР	Норма времени		Трудоемкость			Всего		Состав звена
				чел-час	маш-часы	объем ра-бот	чел-дни	маш-см	чел-дни	маш-см	
1	Монтаж цокольных балок	шт	Е4-1-6	1	0,2	56	6,82	1,37	6,82	1,37	Машинист 6р-1, Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-1
2	Монтаж металлических колонн	шт.	Е 5-1-9	3,5	0,7	105	44,8 17	8,96	44,817	8,96	маш.6р-1 6р-1;4р-2; 3р-1
3	Монтаж металлических ферм покрытия	шт.	Е 5-1-16	4,7	1,4	84	48,1 5	14,35	48,15	14,35	маш.6р-1 6р-1;4р-2; 3р-1
4	Монтаж металлических прогонов	шт.	Е 5-1-6	0,3	0,1	720	26,3 5	8,78	26,35	8,78	маш.6р-1 6р-1;4р-2; 3р-1
5	Монтаж металлических связей	шт.	Е 5-1-12	0,8	0,2	143	13,9 2	3,49	13,92	3,49	
6	Устройство монолитной бетонной плиты пола										
а)	Устройство деревянной опалубки вертикальной	м ²	Е4-4-34	0,51	-	12	0,77	-	0,77	-	Плотник 4р-1; 2р-1
б)	Установка арматуры отдельными стержнями	т	Е4-1-46	18,5	-	0,134	0,31	-	0,31	-	Арматурщик 5р-1; 2р-1

в)	Бетонирование монолитных пандусов	м ³	Е4-1-31	1,5	-	10,8	2,025	-	2,025	-	Бетонщик 4р-1, 3р-1
7	Монтаж фахверковых стоек	шт.	Е 5-1-6 табл.2	0,96	0,32	8	0,93	0,31	0,93	0,31	маш.6р-1 6р-1;4р-2; 3р-1
8	Устр-во кирп. перегородок 1 этажа	м ²	Е 3-12	0,51	-	1038,57	59,79	-	59,79	-	Каменщик 4раз.-1 чел. 2раз.-1 чел.
9	Монтаж панелей типа «сэндвич»	шт.	Е 4-1-8 табл.2	3	0,75	332	121,46	30,37	121,46	30,37	маш.6р-1 2р-2;3р-1 4р-1;5р-2
10	Установка стального профилированного настила кровли	100 м ²	Е 5-1-20 табл. 1	9,1	0,54	56,16	62,4	3,99	62,4	3,99	маш.6р-1 монт. 3р-1; 4р-2
11	Устройство ж/б монолитных пандусов для инвалидов										
а)	Устройство деревянной опалубки вертикальной	м ²	Е4-4-34	0,51	-	12	0,77	-	0,77	-	Плотник 4р-1; 2р-1
б)	Установка арматуры отдельными стержнями	т	Е4-1-46	18,5	-	0,134	0,31	-	0,31	-	Арматурщик 5р-1; 2р-1
в)	Бетонирование монолитных пандусов	м ³	Е4-1-31	1,5	-	10,8	2,025	-	2,025	-	Бетонщик 4р-1, 3р-1
12	Устройство козырьков										

а)	Устан. стального проф. настила козырьков	100 м ²	Е 5-1-20 табл. 1	9,1	0,54	0,34	0,39	0,02	0,39	0,02	маш.6р-1 МОНТ. 3р-2; 4р-2
б)	Уст. стальн. профилей	т	Е 5-1-35	1,2	1	0,52	0,63	0,52	0,63	0,52	маш.6р-1 МОНТ. 3р-2; 4р-2
13	Устр-во пароизоляции	100 м ²	Е 7-13	6,7	-	56,16	45,8 9	-	45,89	-	изолир. 3р-2;2р-1
14	Устройство теплоизол. из мин.ват. плит	100 м ²	Е 7-14	5	-	56,16	32,2 5	-	32,25	-	изолир. 3р-2;2р-1
15	Устройство цем. – песч. стяжки	100 м ²	Е 7-15	7,4	-	56,16	50,6 8	-	50,68	-	изолир. 4р-2;3р-1
16	Устройство наплавляемых материалов										
а)	Техноэласт ЭПП	100 м ²	Е 7-2	9,6	-	56,16	65,7 4	-	65,74	-	кровельщ4р-1;3р-1
б)	Техноэласт ЭКП	100 м ²	Е 7-2	9,6	-	56,16	65,7 4	-	65,74	-	кровельщ4р-1;3р-1
17	Установка оконных блоков и досок										
а	Установка оконных блоков площадью:	100 м ²	Е 6-13 табл. 1	51	5,7	1,90	12,1 1	1,36	12,11	1,36	маш.5р-1 МОНТ4р-1;
б	Установка подок. досок	1 м	Е 6-13 табл. 3	0,31	-	126	4,8	-	4,8	-	плотник 4р-1;2р-1
18	Установка дверных блоков	100 м ²	Е 6-13 табл. 1	1,67	10	1,89	2,30	1,13	2,30	1,13	маш.5р-1 Плотн.4-1;2р-1

	Итого								1044,3	73,53	
19	Неучтённые работы	%	16						167,1		
	Всего:								1211,4 3	73,53	

