

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

Архитектурно-строительный институт
Кафедра «Городское строительство и хозяйство»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой «Городское
строительство и хозяйство»

_____ Д.С.Тошин
(подпись)

«___» _____ 2016 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение бакалаврской работы

Студент Шаховцев Игорь Сергеевич.

1. Тема Реконструкция здания мехмастерских.
2. Срок сдачи студентом законченной работы «___» _____ 20__ г.
3. Исходные данные к работе:
 - район и место строительства: г.о. Тольятти;
 - состав грунтов (послойно): супесь и суглинок просадочн., песок мелкий;
 - уровень грунтовых вод: - 35 м.;
 - расстояние до материально-технической базы: 5 км;
 - вывоз грунта на расстояние: 10 км;
 - дополнительные данные: участок расположен в производственной зоне.
4. Содержание бакалаврской работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов)
 - Архитектурно-планировочный раздел (разработка конструктивного, архитектурно-планировочного решения здания).
 - Расчетно-конструктивный раздел (расчет и конструирование стальной стропильной фермы пролетом 24 м.).
 - Технология строительства (разработка технологической карты на усиление фермы и монтаж кран-балки).
 - Организация строительства (разработка календарного и строительного генерального планов).
 - Экономика строительства (вычисление стоимости строительных работ).

Безопасность и экологичность объекта (разработка мер по защите окружающей среды и защите человека от воздействия производственных факторов).

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала
Архитектурно-планировочный: генплан – 1 лист; фасады – 1 лист; план и разрезы – 1 лист.

Расчетно-конструктивный: отправочная марка фермы до реконструкции – 1 лист; отправочная марка фермы после реконструкции – 1 лист.

Технология строительства: технологическая карта – 1 лист.

Организация строительства: стройгенплан – 1 лист; календарный план – 1 лист.

6. Консультанты по разделам
архитектурно-строительному

к.т.н., доцент _____ И.К. Родионов
(ученая степень, ученое звание, личная подпись) (И.О. Фамилия)

расчетно-конструктивному

к.т.н., доцент _____ И.К. Родионов
(ученая степень, ученое звание, личная подпись) (И.О. Фамилия)

технология строительства

_____ Л.Б. Кивилевич
(ученая степень, ученое звание, личная подпись) (И.О. Фамилия)

организация строительства

_____ Л.Б. Кивилевич
(ученая степень, ученое звание, личная подпись) (И.О. Фамилия)

определения сметной стоимости строительства

_____ З.М. Каюмова
(ученая степень, ученое звание, личная подпись) (И.О. Фамилия)

безопасность и экологичность объекта

_____ Т.П. Фадеева
(ученая степень, ученое звание, личная подпись) (И.О. Фамилия)

7. Дата выдачи задания « _____ » _____ 20 ____ г.

Руководитель бакалаврской работы _____

к.т.н., доцент

(подпись)

И.К. Родионов

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению _____

(подпись)

И.С. Шаховцев

(И.О. Фамилия)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»
Архитектурно-строительный институт

Кафедра «Городское строительство и хозяйство»

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой «Городское
строительство и хозяйство»

_____ Д.С. Тошин
(подпись)
« ____ » _____ 2016 г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
выполнения бакалаврской работы**

Студента(ки) Шаховцева Игоря Сергеевича

по теме Реконструкция здания мехмастерских

| Наименование раздела работы | Плановый срок выполнения раздела | Фактический срок выполнения раздела | Отметка о выполнении | Подпись руководителя |
|--|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------|----------------------|
| Архитектурно-планировочный раздел | 1 марта – 26 марта | | | |
| Расчетно-конструктивный раздел | 28 марта – 13 апреля | | | |
| Технология строительства | 14 апреля – 27 апреля | | | |
| Промежуточная аттестация | 28 апреля – 30 апреля | | | |
| Организация строительства | 3 мая – 10 мая | | | |
| Экономика строительства | 11 мая – 17 мая | | | |
| Безопасность и экологичность объекта | 18 мая – 23 мая | | | |
| Нормоконтроль Допуск к защите | 24 мая – 28 мая | | | |
| Экспертиза ВКР на основе системы «Антиплагиат» | 30 мая – 31 мая | | | |
| Предварительная защита ВКР | 1 июня – 4 июня | | | |
| Получение отзыва на ВКР | 6 июня – 13 июня | | | |
| Защита выпускной квалификационной работы | 14 – 15 июня | | | |

Руководитель бакалаврской работы

Задание принял к исполнению

_____ И.К. Родионов
(подпись) (И.О. Фамилия)
_____ И.С. Шаховцев
(подпись) (И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Основная цель квалификационной работы показать на примере простого складского бескранового здания возможность превращения его путем реконструкции при малых затратах в здание производственного типа, оборудованного мостовым однобалочным подвесным краном грузоподъемностью 5 тонн.

Работа включает архитектурно-конструктивный, расчетно-конструктивный, технологический, экономический и экологический разделы, раздел охраны труда и техники безопасности.

В архитектурно-конструктивном и расчетно-конструктивном разделах представлены архитектурные и конструктивные решения здания эксплуатируемого склада и особенности конструктивных решений, принятых в связи с изменением его функционального и технологического назначения. Проект обоснован с технологических, экономических и экологических позиций.

Содержание

| | |
|---|--|
| Введение..... | Ошибка! Закладка не определена. |
| 1. Архитектурно-конструктивный раздел | Ошибка! Закладка не определена. |
| 1.1 Генплан..... | Ошибка! Закладка не определена. |
| 1.2. Объёмно-планировочное решение здания..... | Ошибка! Закладка не определена. |
| 1.3. Конструктивное решение здания..... | Ошибка! Закладка не определена. |
| 1.3.1. Фундаменты, фундаментные балки | Ошибка! Закладка не определена. |
| 1.3.2. Колонны | Ошибка! Закладка не определена. |
| 1.3.3. Фермы..... | Ошибка! Закладка не определена. |
| 1.3.4. Фонари..... | Ошибка! Закладка не определена. |
| 1.3.5. Связи..... | Ошибка! Закладка не определена. |
| 1.3.6. Фахверковые стойки | Ошибка! Закладка не определена. |
| 1.3.7. Покрытие..... | Ошибка! Закладка не определена. |
| 1.3.8. Стены..... | Ошибка! Закладка не определена. |
| 2. Расчетно-конструктивный раздел | 16 |
| 2.1. Поверочный расчёт существующей фермы | 16 |
| 2.1.1. Расчёт узловых нагрузок | 16 |
| 2.1.1.1. Расчет постоянных узловых нагрузок..... | 16 |
| 2.1.1.2. Расчет узловых нагрузок от снега | 19 |
| 2.1.2. Расчётные усилия в стержнях фермы | 21 |
| 2.1.3. Проверка несущей способности стержней фермы | 21 |
| 2.1.4. Выводы по разделу 2.1. | 26 |
| 2.2. Расчет фермы с учетом реконструкции | 27 |
| 2.2.1. Узловые нагрузки от кран-балки | 27 |
| 2.2.2. Расчетные усилия в стержнях реконструируемой фермы | 29 |
| 2.2.2.1. Выводы по разделу 2.2.2. | 29 |
| 2.2.3. Проверка несущей способности стержней фермы с учетом | 30 |
| нагрузки от кранбалки | 30 |
| 2.2.3.1. Выводы по разделу 2.2.3 | 32 |

| | |
|---|--|
| 2.2.4. Расчет узла крепления кран-балки к ферме | 32 |
| 5. Экономический и экологический разделы | 43 |
| 5.1. Выводы по разделу 5 | Ошибка! Закладка не определена. |

Введение

Дальнейший подъём Российской экономики будет связан в значительной степени с модернизацией и реконструкцией промышленных предприятий. Необходимо будет заменить устаревшее оборудование, внедрить передовые технологии, осуществить некоторые другие меры, которые позволят выпускать современную продукцию без расширения производственных площадей, со значительно меньшими затратами по сравнению с новым строительством.

Все эти задачи теснейшим образом связаны с использованием инженерных строительных конструкций, в том числе и металлических. Существует обширный парк строительных конструкций, выполненных из металла, в той или иной степени претерпевших моральный или физический износ.

1. АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

1.1. Генплан

Реконструируемое здание предназначается для хранения малогабаритной продукции. Оно располагается на территории завода в двухстах метрах от центральной проходной. Рядом находятся здание администрации, здание научно-исследовательского и испытательного центров.

На территории имеются асфальтированные дороги для рабочего транспорта, парковки, тротуары для пешеходов, посадки деревьев, цветники.

1.2. Объёмно-планировочное решение здания

Здание склада однопролетное. Длина здания в осях (оси 1–16) 90 м; пролет – 24 м (оси А–Б). Шаг всех колонн по осям А и Б – 6 м, кроме колонн в торцах здания, смещенных с осей 1 и 16 внутрь здания на 500 мм. В торцах здания по осям 1 и 16 располагаются фахверковые колонны; их шаг – 6 м. Полезная высота здания 10 м.

Здание имеет по торцам двое ворот (рис. 1) шириной и высотой соответственно 4400 и 3600 мм.

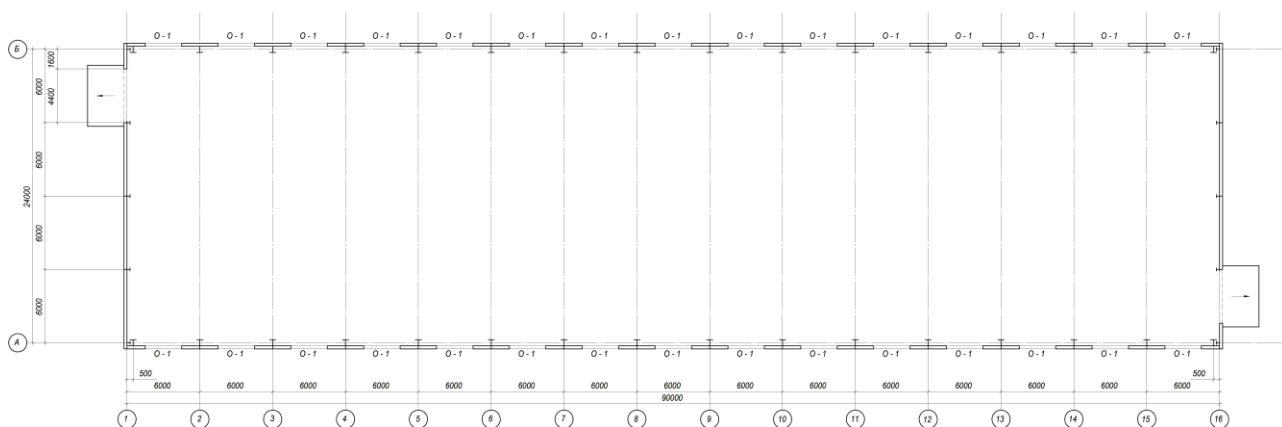


Рисунок. 1

1.3. Конструктивное решение здания

В конструктивном отношении здание является каркасным, рамно-связевой системы.

Рамы, являющиеся основными конструктивными элементами каркаса, представляют собой, каждая, две колонны, жестко прикрепленные к фундаментам, и ферму, шарнирно прикрепленную к оголовкам колонн. Все рамы

располагаются по числовым осям с шагом 6 м за исключением рам в торцах, смещенных с осей 1 и 16 внутрь здания на 500 мм.

В осях 8–9 располагается жесткий связевой блок, являющийся основой обеспечения жесткости здания в продольном направлении. Жесткий связевой блок представляет собой две рамы, соединенные вертикальными связями по колоннам, поперечными связями по верхним и нижним поясам ферм и вертикальными связями между фермами. От связевого блока жесткость передается на рядовые рамы с помощью прогонов и распорок по колоннам, расположенным в уровнях верхних и нижних поясов ферм.

Жесткость в поперечном направлении обеспечивается жесткостью самих рам.

1.3.1. Фундаменты, фундаментные балки

Фундаменты под колонны и фахверковые стойки столбчатого типа, железобетонные, монолитные с уширенной опорной частью (рис. 2).



Рисунок. 2

Для прикрепления стальных колонн в фундаментах имеются выпуски анкерных болтов.

Фундаментные балки (рис. 3) применяются в качестве опор самонесущих стен. Имеют марку ФБ (фундаментная балка) с добавлением цифр, указывающих номинальную длину балки и номер типоразмера.



Рисунок. 3
1.3.2. Колонны

Стержни колонн рам сплошные, одноуровневые, сварные; высота $l_0 = 15.200$ м, профиль имеет двутавровое сечение высота профиля $h_0 = 500$ мм.

В оголовках колонн имеются столики, приваренные к полкам двутавров, для прикрепления ферм.

Базы колонн жесткие в плоскости рам и шарнирные из плоскости. Количество колонн – 32 штуки.

1.3.3. Фермы

Фермы рам с параллельными поясами пролетом 24 м, высотой 3150 мм. Уклон поясов 1,5 %. Решетка треугольная, раскосно-стоечная.

Все стержни составные, таврового сечения из парных уголков, кроме центральной стойки крестового сечения. Верхний и нижний пояса ферм выполнены из парных уголков соответственно $L 160 \times 100 \times 9$ и $L 90 \times 8$. Для раскосов применены, в направлении от опор к середине пролета, следующие калибры уголков $L 140 \times 90 \times 10$, $L 70 \times 5$, $L 80 \times 6$ и $L 50 \times 5$. Центральная стойка (крестового сечения) выполнена из $L 75 \times 6$, промежуточная – из двух уголков $L 70 \times 5$, скомпонованных втавр.

Стержни в узлах прикреплены на сварке к листовым фасонкам толщиной 8 мм. Совместность работы отдельных уголков каждого стержня обеспечивается с помощью прокладок, «сухарики», выполненных из полосового проката и уголков (центральная стойка).

Фермы примыкают к колоннам. Сопряжения ферм с колоннами шарнирные. Прикрепление на монтаже с помощью болтов.

К верхним поясам ферм прикреплены фермы фонарей.

1.3.4. Фонари

Применяются светоаэрационные фонари шириной 12 метров, так как пролёты проектируемого корпуса равны 24 м.

Фонарные фермы, основные несущие конструкции фонарей располагаются по осям 2–15. Решетка ферм треугольная. Стержни таврового и крестового сечений выполнены из парных уголков.

Прикрепление стержней в узлах осуществляется через листовые фасонки толщиной 8 мм. Для обеспечения совместной работы уголков в стержнях имеются соединительные прокладки из полосовой стали и уголков.

1.3.5. Связи

Для обеспечения геометрической неизменяемости, жесткости каркаса в проекте предусмотрена связевая система (рис. 5), включающая:

- связи по колоннам;
- связи по стропильным фермам;
- связи по фонарям.

Связи по колоннам обеспечивают продольную жесткость каркаса. Они выполнены крестового типа и располагаются в осях 8 – 9.

Связи по фермам расположены в осях 1–2, 8–9, 15–16 и выполнены в виде:

- крестовых связей по верхним поясам;
- то же, по нижним поясам;
- вертикальных, между фермами.

Связи по фермам предназначены для создания жестких связевых блоков в покрытии. Передача жесткости на рядовые фермы производится через распорки между верхними поясами и прогоны.

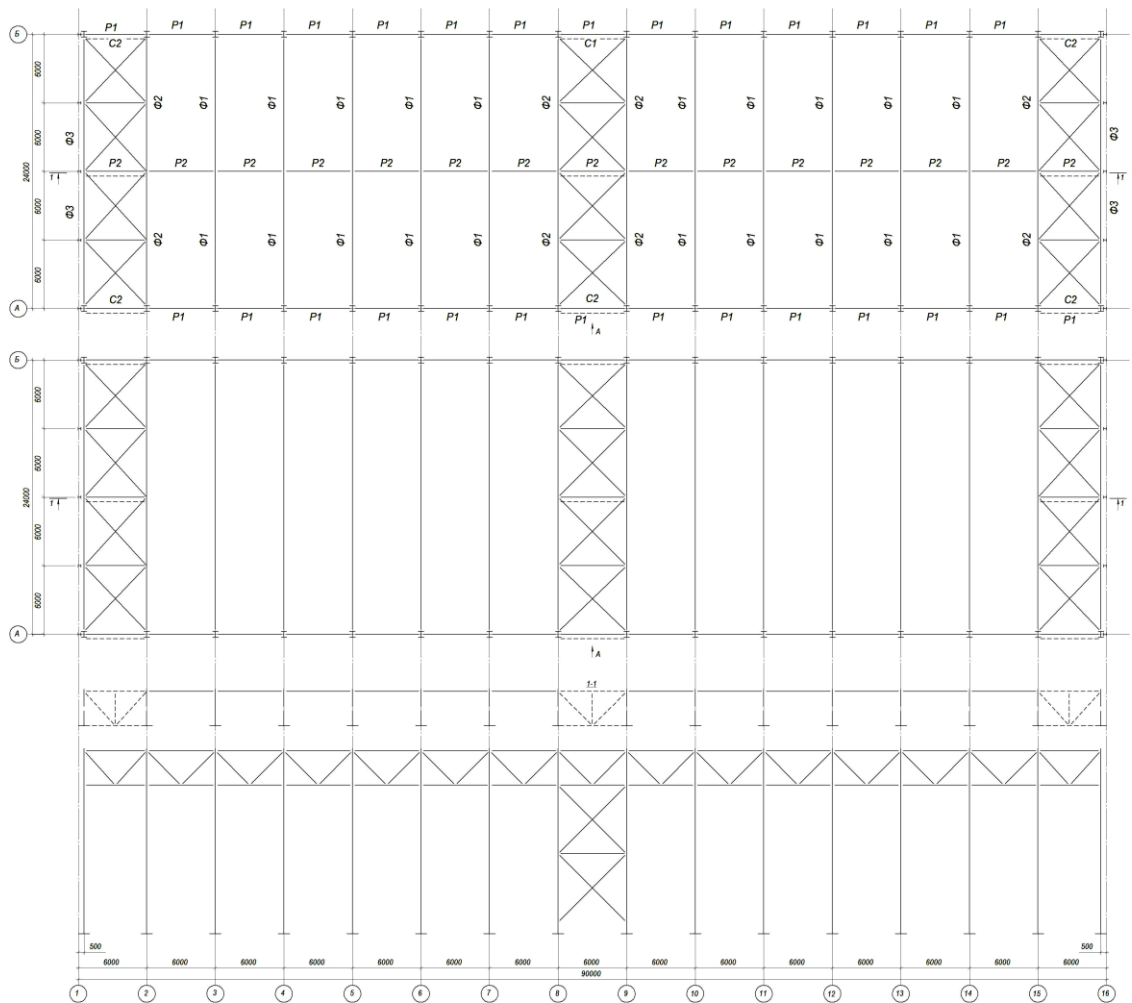


Рисунок. 5

Связи по фонарям расположены в осях 2–3, 8–9 и 14–15. Они выполнены в виде вертикальных связей и связей по верхним поясам ферм фонарей. Задача их создать жесткие связевые блоки фонарей. Жесткость на рядовые фермы фонаря передается через распорки и прогоны покрытия.

Две рамы по осям 8 и 9, связи по колоннам и связи по фермам в осях 8–9 образуют жесткий рамный связевой блок.

1.3.6. Фахверковые стойки

Фахверковые стойки осей 1 и 16 двутаврового сечения, двутавры равноустойчивые серии 26К2 с высотой $h = 258$ мм и шириной полков $b = 260$ мм.

Сопряжение фахверковых стоек с фундаментами шарнирное: анкерные болты крепятся непосредственно за плиты баз.

В верхней части фахверковые стойки сопрягаются через листовой шарнир с нижними поясами стропильных ферм, чем достигается передача ветра с торца здания на ветровую ферму каркаса.

Высота фахверковых стоек равна 12,5 м. Их количество – 10 шт., по 5 с каждого торца.

1.3.7. Покрытие

Покрытие выполнено по прогонам. В качестве прогонов приняты прокатные швеллеры №30. Прогоны уложены с шагом 3 м и центрированы в узлах ферм. По прогонам уложен профилированный настил толщиной 0,8 мм. Далее в покрытии расположены пароизоляция из пергамина и утеплитель, минераловатные плиты; толщина утеплителя в соответствии с теплотехническим расчетом равна 13 см. выше расположены цементно-песчаная стяжка 20 мм, гидроизоляционный ковер в виде 3-х слоев рубероида и гравийная защита.

1.3.8. Стены

В качестве стеновых конструкций использованы стеновые панели для отапливаемых зданий толщиной 250 мм. Маркировка: в числителе буквы ПС (панель стеновая), буква Я, Л или Т – конструкция панели (ячеистая, легкобетонная или трёхслойная), двузначная цифра – толщина панели в сантиметрах. В знаменателе дроби указываются размеры панели в метрах; против черты дроби – разновидность панели по закладным деталям (табл. 1).

Таблица 1

| Марка, позиция | Обозначение | Наименование | Кол-во | Масса ед.,т | Примечан. |
|----------------|---------------|---------------|--------|-------------|-----------|
| | Серия 1.432-7 | ПСЯ25/6×1,2-1 | | 1,8 | |
| | Серия 1.432-7 | ПСЯ25/6×1,8-2 | | 2,6 | |

2. РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

2.1. Поверочный расчёт существующей фермы

Расчетная схема фермы

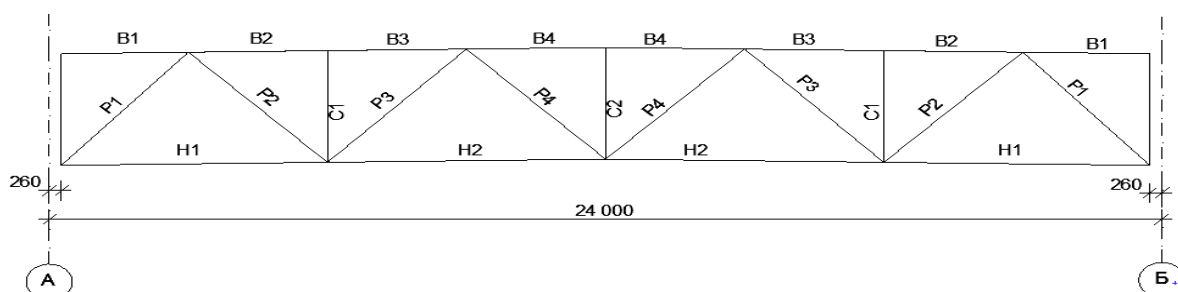


Рисунок 6.

2.1.1. Расчёт узловых нагрузок

2.1.1.1. Расчет постоянных узловых нагрузок

Постоянная нагрузка вне зоны фонаря

Виды постоянной нагрузки и расчет ее величины, распределенной по площади, представлены в Таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Постоянные нагрузки.

| Вид нагрузки | Норм., кН/м ² | Кэф. пе- регр. | Расч., кН/м ² |
|---|-----------------------------|----------------------|-----------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Гравийная защита 15мм | 0,3 | 1,3 | 0,4 |
| Гидроизоляционный ковер: 3 слоя рубероида | 0,15 | 1,3 | 0,2 |
| Цементно-песчаная стяжка 20 мм | 0,4 | 1,3 | 0,52 |

Продолжение таблицы 2.1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|-------|------|-------|
| Утеплитель: минераловатные плиты $\rho=200 \text{ кг/м}^3$; $\delta=13\text{см}$ | 0,026 | 1,2 | 0,031 |
| Пароизоляция из пергамина | 0,04 | 1,3 | 0,052 |
| Профилированный настил $\delta=0.8 \text{ мм}$ | 0,13 | 1,05 | 0,14 |
| Прогоны сплошные, пролетом 6 м. | 0,08 | 1,05 | 0,085 |
| Связи покрытия | 0,06 | 1,05 | 0,065 |

$$g_{n1} = 1,493 \text{ кН/м}^2$$

Постоянная распределенная нагрузка:

$$q_{n1} = g_1 \cdot B_{\phi} = 1,493 \cdot 6 = 8,958 \text{ кН/м}$$

Узловая постоянная нагрузка на крайние узлы:

$$P_{n1} = q_{n1} \cdot d_B/2 = 8,958 \cdot 1,5 = 13,437 \text{ кН}$$

Узловая постоянная нагрузка на промежуточные узлы:

$$P_{n2} = q_{n1} \cdot d_B = 8,958 \cdot 3 = 26,874 \text{ кН}$$

Постоянная нагрузка в зоне фонаря

Расчет постоянной нагрузки от крайней стойки фонаря, распределенной по площади представлен в Таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Расчёт постоянной нагрузки от крайней стойки фонаря.

| Вид нагрузки | Норм., кН/м ² | Коэф. пер. | Расч., кН/м ² |
|---|-----------------------------|---------------|-----------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Гравийная защита 15мм | 0,3 | 1,3 | 0,4 |
| Гидроизоляционный ковер: 3 слоя рубероида | 0,15 | 1,3 | 0,2 |
| Цементно-песчаная стяжка 20 мм | 0,4 | 1,3 | 0,52 |

Продолжение таблицы 2.2

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|-------|------|-------|
| Утеплитель: минераловатные плиты $\rho = 200 \text{ кг/м}^3$; $\delta = 0.13\text{м}$ | 0,026 | 1,2 | 0,031 |
| Пароизоляция из пергамина | 0,04 | 1,3 | 0,052 |
| Профилированный настил $\delta=0.8\text{мм}$ | 0,13 | 1,05 | 0,14 |
| Прогоны сплошные, пролетом 6м. | 0,08 | 1,05 | 0,085 |
| Связи покрытия | 0,06 | 1,05 | 0,065 |
| Каркас фонаря | 0,6 | 1,05 | 0,64 |
| Остекление фонаря | 0,19 | 1,05 | 0,199 |
| Волнистые асбестоцементные листы | 0,05 | 1,1 | 0,055 |

$$g_{n2} = 2,387 \text{ кН/м}^2$$

Постоянная распределенная нагрузка:

$$q_{n2} = g_{n3} \cdot V_p = 2,387 \cdot 6 = 14,322 \text{ кН/м}$$

Узловая постоянная нагрузка:

$$P_{n3} = q_{n2} \cdot d_B = 14,322 \cdot 4,5 = 64,449 \text{ кН}$$

Расчет постоянной нагрузки от центральной стойки фонаря, распределенной по площади, представлен в Таблице 2.3.

Таблица 2.3– Расчет постоянной нагрузки от центральной стойки фонаря

| Вид нагрузки | Норм., кН/м ² | Коэф. пер. | Расч., кН/м ² |
|--|-----------------------------|---------------|-----------------------------|
| Гравийная защита 15мм | 0,3 | 1,3 | 0,4 |
| Гидроизоляционный ковер: 3 слоя рубероида | 0,15 | 1,3 | 0,2 |
| Цементно-песчаная стяжка 20 мм | 0,4 | 1,3 | 0,52 |
| Утеплитель: минераловатные плиты $\rho=200 \text{ кг/м}^3$; $\delta=0.13\text{м}$ | 0,026 | 1,2 | 0,031 |

| | | | |
|--|------|------|-------|
| Пароизоляция из пергамина | 0,04 | 1,3 | 0,052 |
| Профилированный настил $\delta=0.8\text{мм}$ | 0,13 | 1,05 | 0,14 |
| Прогоны сплошные, пролетом 6м. | 0,08 | 1,05 | 0,085 |
| Связи покрытия | 0,06 | 1,05 | 0,065 |
| Каркас фонаря | 0,6 | 1,05 | 0,64 |

$$\Sigma g_{n4}^y = 1,786 \text{ кН/м}^2 \quad g_{n4} = 2,133 \text{ кН/м}^2$$

Постоянная распределенная нагрузка:

$$q_n = g_{n4} \cdot B_p = 2,133 \cdot 6 = 12,798 \text{ кН/м}$$

Постоянная узловая нагрузка:

$$P_{n4} = q_n \cdot d_B = 12,798 \cdot 6 = 76,788 \text{ кН}$$

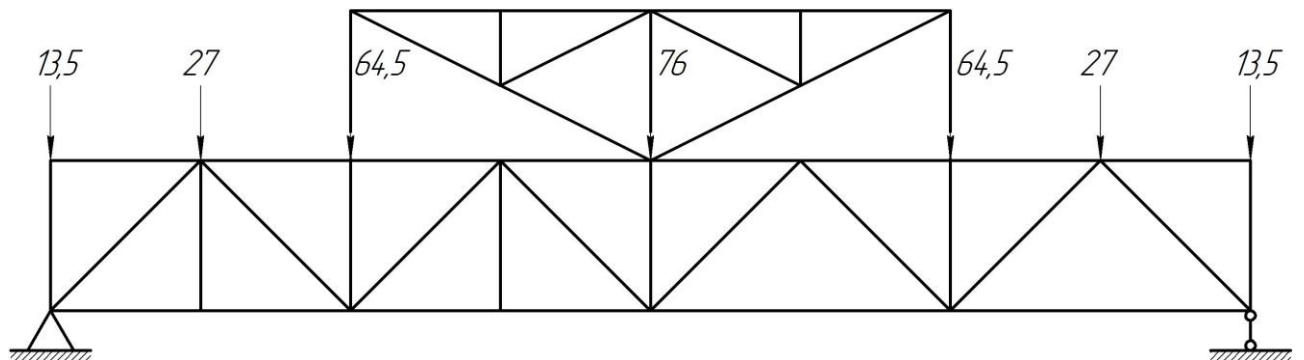


Рисунок 7.

Схема загрузки фермы постоянной нагрузкой представлена на Рисунке 7.

2.1.1.2. Расчет узловых нагрузок от снега

Снеговая распределенная нагрузка:

$$q_{сн} = S_q \cdot B_p = 2,4 \cdot 6 = 14,4 \text{ кН/м,}$$

где $S_q = 2,4 \text{ кН/м}^2$ ([13] – 4-й снеговой район).

Узловая снеговая нагрузка на крайние узлы:

$$P_{сн1} = q_{сн} \cdot d_B = 14,4 \cdot 1,5 = 21,6 \text{ кН}$$

Узловая снеговая нагрузка на 2-е узлы от опор:

$$P_{сн2} = q_{сн} \cdot d_B = 14,4 \cdot 3 = 43,2 \text{ кН}$$

Узловая снеговая нагрузка на 3-и узлы от опор:

$$P_{CH3} = q_{CH} \cdot d_B = 14,4 \cdot 4,5 = 64,8 \text{ кН}$$

Узловая снеговая нагрузка на центральную стойку:

$$P_{CH4} = q_{CH} \cdot d_B = 14,4 \cdot 6 = 86,4 \text{ кН}$$

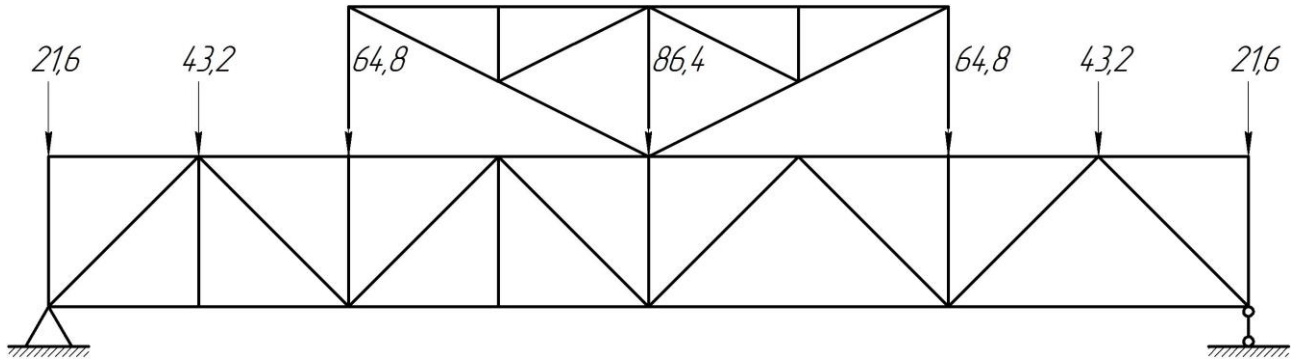


Рисунок 8.

Схема загрузки фермы снеговой нагрузкой представлена на Рисунке 8.

Загрузка фермы постоянной и снеговой нагрузками

Узловая суммарная нагрузка на крайние узлы:

$$P_{H1r} = P_{n1} + P_{CH1} = 13 + 22 = 35 \text{ кН}$$

Узловая суммарная нагрузка на 2-е узлы от опор:

$$P_{H1} = P_{n2} + P_{CH2} = 27 + 43 = 70 \text{ кН}$$

Узловая суммарная нагрузка на 3-и узлы от опор:

$$P_{H3} = P_{n3} + P_{CH3} = 65 + 65 = 130 \text{ кН}$$

Узловая суммарная нагрузка на центральную стойку:

$$P_{H1} = P_{n4} + P_{CH4} = 77 + 86 = 163 \text{ кН}$$

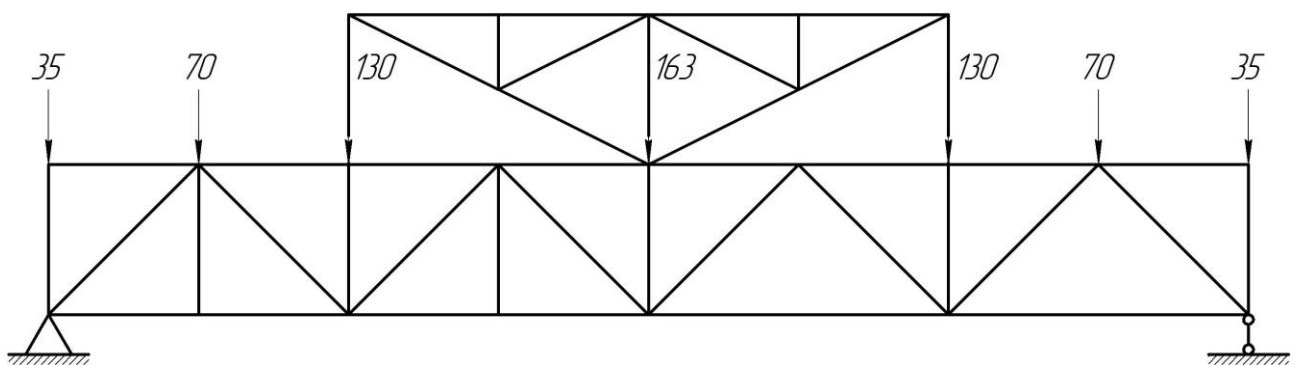


Рисунок 9.

2.1.2. Расчётные усилия в стержнях фермы

Расчетные усилия (Таблица 2.4) определялись с помощью программы «Полюс» от совместного действия постоянной и снеговой нагрузок.

Таблица 2.4 – Расчетные усилия.

| Наим. стержней. | Марк. стержней | Расч. усилия, кН |
|-----------------|----------------|------------------|
| Верхний пояс | B1 | 0 |
| | B2,B3 | – 493 |
| | B4 | – 656 |
| Нижний Пояс | H1 | + 282 |
| | H2 | + 574 |
| Раскосы | P1 | – 398 |
| | P2 | + 300 |
| | P3 | – 115 |
| | P4 | + 115 |
| Стойки | C1 | – 130 |
| | C2 | – 163 |

2.1.3. Проверка несущей способности стержней фермы

Верхний пояс проверяем по наиболее нагруженной панели B4.

Стержень панели состоит из 2 \perp 160x100x9, скомпонованных в тавр широкими полками вместе; толщина соединительных прокладок – 10 мм. Материал уголков сталь класса С245. Геометрическая длина стержня 300 см. Расчетное усилие – $N = - 656$ кН.

Геометрические характеристики сечения стержня [7]:

– площадь сечения $A = 22,9 \cdot 2 = 45,8$ см²;

– радиусы инерции сечения относительно осей «х» и «у» равны соответственно $i_x = 5,15$ см и $i_y = 4,09$ см.

Проверяем устойчивость стержня по формуле

$$\frac{N}{\varphi_{\min} A} \leq R_y \gamma_c, \quad (1)$$

где коэффициент продольного изгиба φ_{\min} определяется по табл. 72 [12] в зависимости от максимальной гибкости и расчетного сопротивления стали R_y . Расчетное сопротивление стали на сжатие, растяжение, изгиб по пределу текучести $R_y = 24 \text{ кН/см}^2$ (сталь класса С245).

Максимальная гибкость определяется как большая из двух гибкостей λ_x и λ_y :

$$\lambda_x = \frac{l_x}{i_x} = \frac{300}{5,15} = 58,3; \quad \lambda_y = \frac{l_y}{i_y} = \frac{300}{4,09} = 73,4,$$

где $l_x = l_y = 300$ – расчетные длины стержня соответственно в плоскости и из плоскости фермы.

Как видим, максимальная гибкость стержня находится в пределах предельно допускаемой величины: $\lambda_{\max} = \lambda_y = 73,4 < 120$.

По $\lambda_{\max} = \lambda_y = 73,4$ находим $\varphi_{\min} = 0,675$.

Коэффициент условий работы $\gamma_c = 0,95$ определяем по табл. 6 [12].

Производим проверку:

$$\frac{N}{\varphi_{\min} A} = \frac{656}{0,675 \times 45,8} = 21,2 \text{ кН/см}^2;$$

$$R_y \gamma_c = 24 \cdot 0,95 = 22,8 \text{ кН/см}^2;$$

$$21,2 \text{ кН/см}^2 < 22,8 \text{ кН/см}^2.$$

Недонапряжение составляет около 7%.

Нижний пояс проверяем по наиболее нагруженной панели Н2.

Стержень панели состоит из 2 \perp 90x8. Материал уголков сталь класса С245. Расчетное усилие – $N = +574 \text{ кН}$. Площадь сечения $A = 2 \times 13,9 = 27,8 \text{ см}^2$ [7]. Коэффициент условий работы $\gamma_c = 0,95$ – табл. 6 [11];

Проверяем прочность стержня по формуле

$$\sigma = \frac{N}{A \gamma_c} = \frac{574}{27,8 \times 0,95} = 21,7 \text{ кН/см}^2;$$

$$21,7 \text{ кН/см}^2 < R_y = 24 \text{ кН/см}^2$$

Недонапряжение составляет 9 %.

Проверка раскоса P1

Стержень раскоса состоит из 2L 140x90x10, скомпонованных в тавр широкими полками вместе; толщина соединительных прокладок – 10 мм. Материал уголков сталь класса С245. Геометрическая длина стержня 425 см. Расчетное усилие – $N = - 398$ кН.

Геометрические характеристики сечения стержня [7]:

– площадь сечения $A = 22,2 \cdot 2 = 44,4$ см²;

– радиусы инерции сечения относительно осей «х» и «у» равны соответственно $i_x = 4,47$ см и $i_y = 3,67$ см.

Проверяем устойчивость стержня по формуле (1)

где коэффициент продольного изгиба φ_{\min} определяется по табл. 72 [12] в зависимости от максимальной гибкости и расчетного сопротивления стали R_y . Расчетное сопротивление стали на сжатие, растяжение, изгиб по пределу текучести $R_y = 24$ кН/см² (сталь класса С245).

Максимальная гибкость определяется как большая из двух гибкостей λ_x и λ_y :

$$\lambda_x = \frac{425}{4,47} = 95,08; \quad \lambda_y = \frac{425}{3,82} = 111,3,$$

где $\ell_x = \ell_y = 425$ см – расчетные длины стержня соответственно в плоскости и из плоскости фермы.

Максимальная гибкость стержня находится в пределах предельно допускаемой величины: $\lambda_{\max} = \lambda_y = 111,3 < 120$.

По $\lambda_{\max} = \lambda_y = 111,3$ находим $\varphi_{\min} = 0,470$.

Коэффициент условий работы $\gamma_c = 0,95$ определяем по табл. 6 [12].

Производим проверку:

$$\frac{N}{\varphi_{\min} A} = \frac{398}{0,470 \times 44,4} = 19,07 \text{ кН/см}^2;$$

$$R_y \gamma_c = 24 \cdot 0,95 = 22,8 \text{ кН/см}^2;$$

$$19,07 \text{ кН/см}^2 < 22,8 \text{ кН/см}^2.$$

Недонапряжение составляет 16%.

Проверка раскоса P2.

Раскос состоит из 2L 70x5. Материал уголков сталь класса С245. Расчетное усилие – $N = +300$ кН. Площадь сечения $A = 2 \cdot 6,86 = 13,72$ см² [7]. Коэффициент условий работы $\gamma_c = 0,95$ – табл. 6 [11];

Проверяем прочность стержня по формуле

$$\sigma = \frac{N}{A\gamma_c} = \frac{300}{13,72 \times 0,95} = 23,02 \text{ кН/см}^2;$$

$$23,02 \text{ кН/см}^2 < R_y = 24 \text{ кН/см}^2$$

Несущая способность по прочности обеспечена; недонапряжение составляет 4%.

Проверка раскоса P3.

Стержень раскоса состоит из 2L 80x6, скомпонованных в тавр; толщина соединительных прокладок – 10 мм. Материал уголков сталь класса С245. Геометрическая длина стержня 425 см. Расчетное усилие – $N = -115$ кН.

Геометрические характеристики сечения стержня [7]:

– площадь сечения $A = 9,38 \cdot 2 = 18,76$ см²;

– радиусы инерции сечения относительно осей «х» и «у» равны соответственно $i_x = 2,47$ см и $i_y = 3,65$ см.

Проверяем устойчивость стержня по формуле (1)

где коэффициент продольного изгиба φ_{\min} определяется по табл. 72 [12] в зависимости от максимальной гибкости и расчетного сопротивления стали R_y . Расчетное сопротивление стали на сжатие, растяжение, изгиб по пределу текучести $R_y = 24$ кН/см² (сталь класса С245).

Максимальная гибкость определяется как большая из двух гибкостей λ_x и λ_y :

$$\lambda_x = \frac{340}{2,47} = 137,7; \quad \lambda_y = \frac{425}{3,8} = 111,8.$$

где $\ell_x = 0,8 \cdot 425 = 340$; $\ell_y = 425$ см – расчетные длины стержня соответственно в плоскости и из плоскости фермы.

Максимальная гибкость стержня находится в пределах предельно допускаемой величины: $\lambda_{\max} = \lambda_y = 137,7 < 150$.

По $\lambda_{\max} = \lambda_y = 137,7$ находим $\varphi_{\min} = 0,326$.

Коэффициент условий работы $\gamma_c = 0,95$ определяем по табл. 6 [12].

Производим проверку устойчивости:

$$\frac{N}{\varphi_{\min} A} = \frac{115}{0,326 \cdot 18,76} = 18,8 \text{ кН/см}^2,$$

что меньше $R_y \gamma_c = 24 \cdot 0,95 = 22,8 \text{ кН/см}^2$; недонапряжение составляет 3,1%.

Проверка раскоса Р4.

Стержень раскоса состоит из двух уголков $\perp 50 \times 5$, скомпонованных в тавр. Расчетное усилие составляет $N = +115 \text{ кН}$. Площадь сечения $A = 2 \cdot 4,8 = 9,6 \text{ см}^2$.

Проверка прочности стержня:

$$\sigma = N / A = 115 / 9,6 = 11,9 \text{ кН/см}^2 < R_y \gamma_c = 24 \cdot 0,95 = 22,8 \text{ кН/см}^2$$

Прочность раскоса обеспечена с большим запасом: недонапряжение составляет 47%.

Проверка стойки С1.

Стержень стойки состоит из 2 $\perp 75 \times 5$, скомпонованных в тавр; толщина соединительных прокладок – 10 мм. Материал уголков сталь класса С245. Геометрическая длина стержня 315 см. Расчетное усилие – $N = -130 \text{ кН}$.

Геометрические характеристики сечения стержня [7]:

– площадь сечения $A = 7,39 \cdot 2 = 14,78 \text{ см}^2$;

– радиусы инерции сечения относительно осей «х» и «у» равны соответственно $i_x = 2,31 \text{ см}$ и $i_y = 3,57 \text{ см}$.

Проверяем устойчивость стержня по формуле (1)

где $\gamma_c = 0,8$ – коэффициент условий работы, по табл. 6 [3];

Коэффициент продольного изгиба φ_{\min} определяется по табл. 72 [12].

Максимальная гибкость определяется как большая из двух гибкостей λ_x и λ_y :

$$\lambda_x = \frac{252}{2,31} = 109,1; \quad \lambda_y = \frac{315}{3,57} = 88,2,$$

где $\ell_y = 315$ см – расчётная длина из плоскости фермы; $\ell_x = 0,8\ell_y = 315 \cdot 0,8 = 252$ см – расчетная длина стержня в плоскости фермы.

Максимальная гибкость $\lambda_{\max} = \lambda_x = 109,1 < [\lambda]$, $[\lambda] = 150$. По $\lambda_{\max} = \lambda_x = 109,1$ определяем $\varphi_{\min} = 0,484$ и производим проверку устойчивости:

$$\frac{N}{\varphi_{\min} A} = \frac{130}{0,484 \cdot 14,78} = 18,2 \text{ кН/см}^2,$$

что меньше $R_y \gamma_c = 24 \cdot 0,8 = 19,2$ кН/см²; недонапряжение составляет 3,1%.

Проверка стойки С2.

Стойка представляет собой стержень, скомпонованный в крестовое сечение из 2L 75x6. Геометрическая длина стержня – 315 см. Материал – сталь класса С245. Расчетное усилие в стержне $N = -163$ кН. Геометрические характеристики сечения: площадь $A = 8,78 \cdot 2 = 17,56$ см²; радиус инерции $i_{x_0} = 2,9$ см. = $8,78 \cdot 2 = 17,56$ см².

Определяем гибкость: $\lambda = \ell_y / i_{x_0} = 315 / 2,9 = 108,6$. Она находится в пределах предельно допускаемой величины $[\lambda] = 150$ (п. 2,а, табл. 19* [5])

Коэффициент продольного изгиба, соответствующий гибкости $\lambda = 108,6$ и классу стали С245, равен $\varphi = 0,487$ (табл. 72 [12]); $\gamma_c = 0,8$ – коэффициент условий работы, по табл. 6 [3];

Проверяем устойчивость:

$$\frac{N}{\varphi A} = \frac{163}{0,487 \cdot 17,56} = 19,1 \text{ кН/см}^2,$$

что меньше $R_y \gamma_c = 24 \cdot 0,8 = 19,2$ кН/см².

Недонапряжение составляет 3,5%.

2.1.4. Выводы по разделу 2.1.

1. Поверочные расчеты показали, что некоторые сжатые стержни фермы, в частности, панель сжатого пояса В4, С1, С2, Р3 имеют напряжения близкие к предельным, а раскос Р1 – на пределе по гибкости.

2. Расчеты показали также, что растянутый пояс в панели Н2 также сно напряжен: недонапряжение составляет 9%.

2.2. Расчет фермы с учетом реконструкции

В целях дальнейшей эксплуатации существующего складского здания, как производственного, необходима подвеска к фермам кран-балки пролетом 6,0 м грузоподъемности 3,2 тонны (ГОСТ 7890). Технические характеристики крана представлены на Рисунке 10.

Кран однобалочный подвесной грузоподъемностью 3,2 тонны.

Пролет 6 м. ГОСТ 7890.

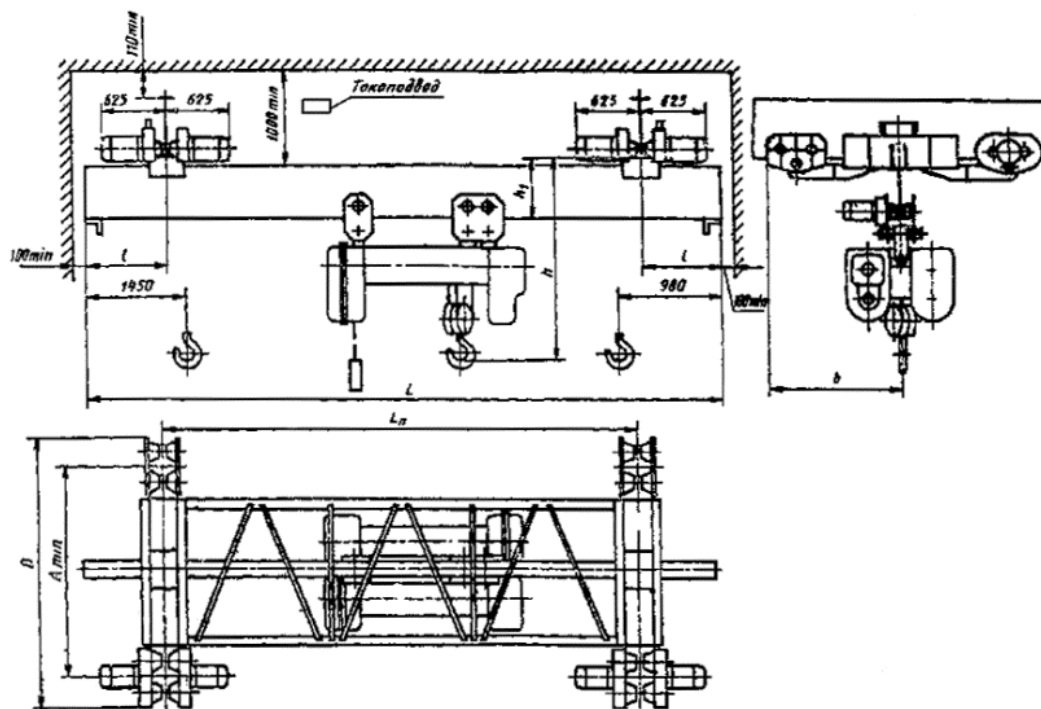


Рисунок 10.

2.2.1. Узловые нагрузки от кран-балки

Конструктивная схема реконструированной рамы представлена на Рисунке 11. Для подвески кранбалки необходимы две стойки в каждой ферме, к которым ниже нижнего пояса будут крепиться направляющие двутавры. К направляющим двутаврам прикрепляется сам мост кранбалки.

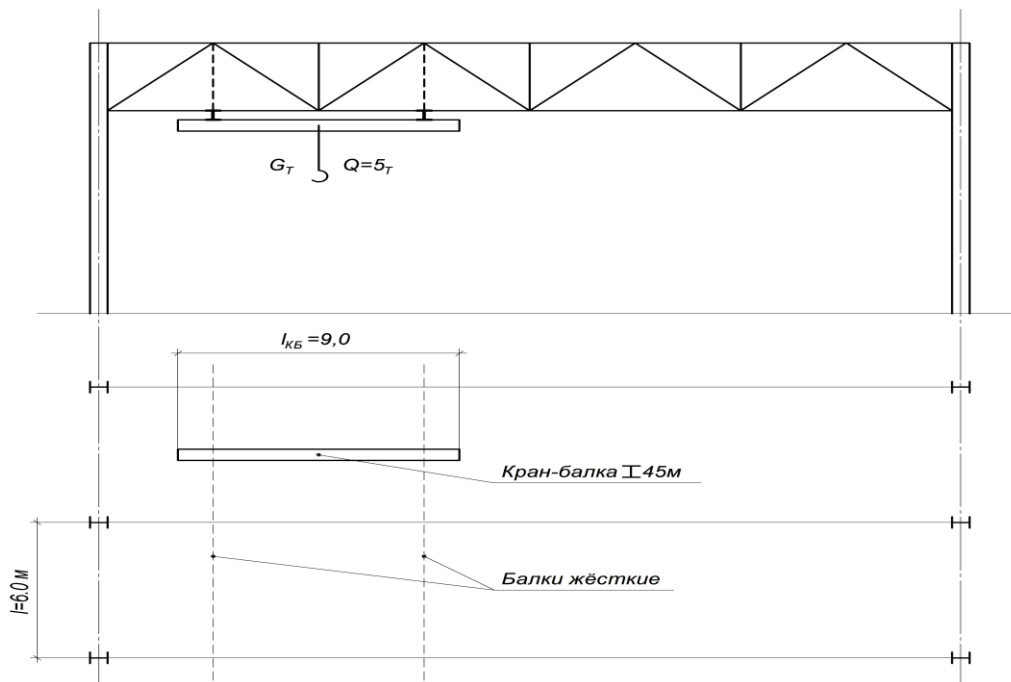


Рисунок 11.

Мост крана перемещается в продольном направлении. Груз перемещается с помощью тельфера в поперечном направлении. Варианты перемещения груза представлены на Рисунке 12.

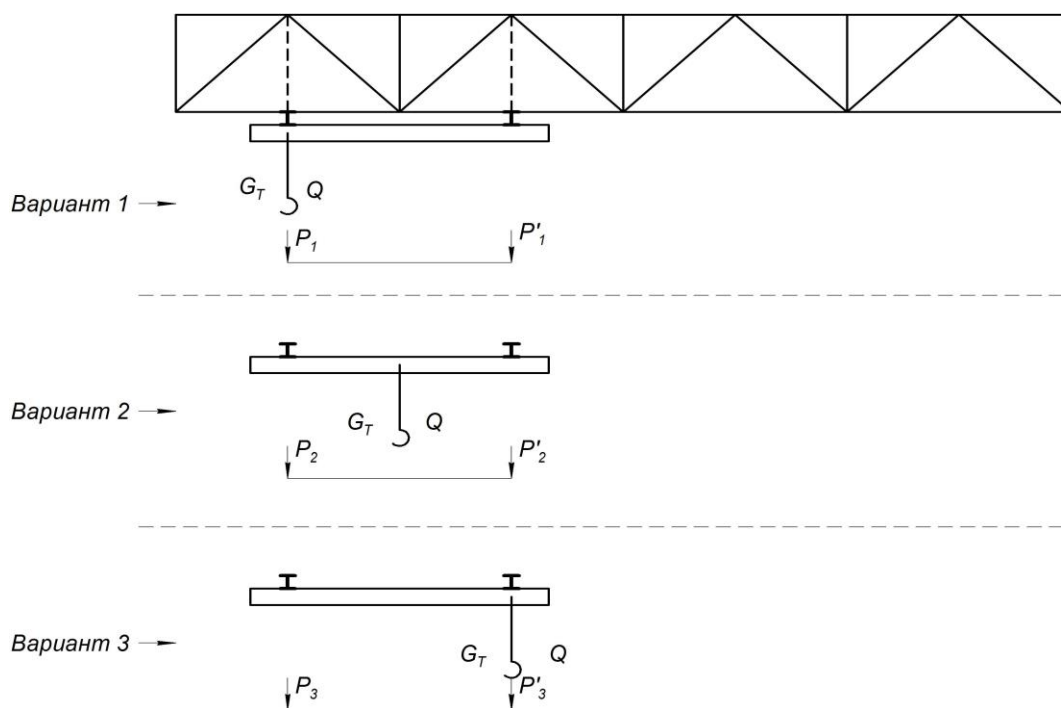


Рисунок 12.

Определение узловых нагрузок 1-го варианта.

$$P_1 = \gamma_k (Q + Q_t + P_{к.б.}/2) + \gamma_g \cdot g_{б.ж.} \cdot l = 1.2(3000 + 300 + 1800/2) + 1.1 \cdot 77.6 \cdot 6 = 5552.2 \text{ кг} = 55,5 \text{ кН},$$

где: $Q = 5$ т – грузоподъемность крана; $P_{к.б.} = 1,8$ т – масса крана без тали; t – масса тали; $g_{б.ж.} = 77,6$ кт/м – линейная плотность жёсткой балки $l = 6_m$ – длина жёсткой балки, приходящейся на 1 ферму; $\gamma_k = 1,2$ – коэффициент надёжности для крановой нагрузки; $\gamma_g = 1,1$ – коэффициент надёжности для постоянной нагрузки.

$$P_1^1 = \gamma_k \cdot P_{к.б.}/2 + \gamma_g \cdot g_{б.ж.} \cdot l = 1,2 \cdot 1800/2 + 1,1 \cdot 77,6 \cdot 6 = 1592,2 \text{ кг} = 16 \text{ кН},$$

Определение узловых нагрузок 2-го варианта.

$$P_2 = \gamma_k (Q + Q_t + P_{к.б.})0,5 + \gamma_g \cdot g_{б.ж.} \cdot l = 1,2(3000 + 300 + 1800)0,5 + 1,1 \cdot 77,6 \cdot 6 = 3572,2 \text{ кг} = 35,7 \text{ кН},$$

Определение узловых нагрузок 3-го варианта.

$$P_3^1 = P_1 = 5552,2 \text{ кг} = 55,5 \text{ кН},$$

$$P_3 = P_1^1 = 1592,2 \text{ кг} = 16 \text{ кН},$$

2.2.2. Расчетные усилия в стержнях реконструируемой фермы

Усилия в стержнях от различного вида нагрузок (постоянная, снеговая, крановая) определялись с помощью программы «Полюс». Маркировка стержней представлена на Рисунке 12.

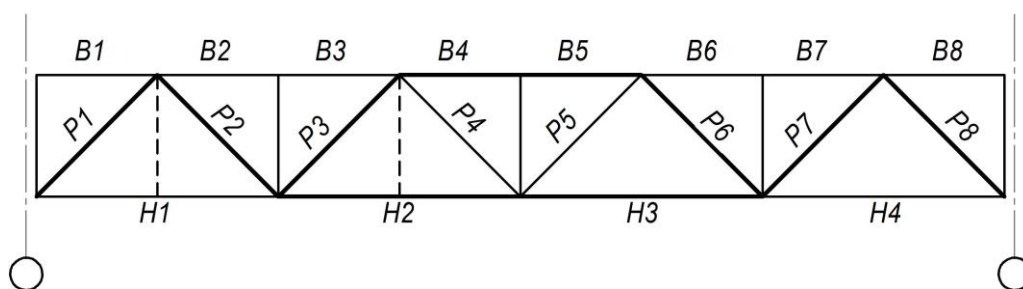


Рисунок 12.

Усилия от отдельных нагрузок и наиболее неблагоприятного их сочетания представлены в приложении А.

2.2.2.1. Выводы по разделу 2.2.2.

1. Как показывают расчеты (Таблица 2.5) после реконструкции будут действовать значительно большие усилия во всех стержнях, кроме стоек и раскоса P8.

2.2.3. Проверка несущей способности стержней фермы с учетом нагрузки от кран-балки

Верхний пояс проверяем по наиболее нагруженным панелям В4 и В5.

Новое расчетное усилие $N = -704$ кН.

Проверяем устойчивость стержня по формуле (1)

Максимальная гибкость $\lambda_{\max} = \lambda_y = 73,4$; $\varphi_{\min} = 0,675$.

Производим проверку:

$$\frac{N}{\varphi_{\min} A} = \frac{704}{0,675 \times 45,8} = 22,77 \text{ кН/см}^2;$$

$$R_y \gamma_c = 24 \cdot 0,95 = 22,8 \text{ кН/см}^2;$$

$$22,77 \text{ кН/см}^2 < 22,8 \text{ кН/см}^2.$$

Недонапряжение составляет около 0,13%, устойчивость обеспечена на пределе.

Нижний пояс проверяем по наиболее нагруженной панели Н2.

Новое расчетное усилие $N = +646$ кН.

Проверяем прочность стержня по формуле

$$\sigma = \frac{N}{A \gamma_c} = \frac{646}{27,8 \times 0,95} = 21,7 \text{ кН/см}^2;$$

$$24,46 \text{ кН/см}^2 < R_y = 24 \text{ кН/см}^2$$

Имеет место небольшое перенапряжение.

Проверка раскоса Р1.

Новое расчетное усилие $N = -456$ кН. Проверяем устойчивость стержня по формуле (1)

Максимальная гибкость стержня находится в пределах предельно допускаемой величины: $\lambda_{\max} = \lambda_y = 111,3$, $\varphi_{\min} = 0,470$.

Производим проверку:

$$\frac{N}{\varphi_{\min} A} = \frac{456}{0,470 \times 44,4} = 21,85 \text{ кН/см}^2;$$

$$R_y \gamma_c = 24 \cdot 0,95 = 22,8 \text{ кН/см}^2;$$

$$21,85 \text{ кН/см}^2 < 22,8 \text{ кН/см}^2.$$

Устойчивость обеспечена: недонапряжение составляет 4,2%.

Проверка раскоса P2.

Новое расчетное усилие – $N = +329$ кН. Проверяем прочность стержня по формуле

$$\sigma = \frac{N}{A\gamma_c} = \frac{329}{13,72 \times 0,95} = 25,24 \text{ кН/см}^2;$$

$$25,24 \text{ кН/см}^2 > R_y = 24 \text{ кН/см}^2$$

Несущая способность не обеспечена.

Проверка раскоса P3.

Новое расчетное усилие $N = -149$ кН. Проверяем устойчивость стержня по формуле:

$$\frac{N}{\varphi_{\min} A} = \frac{149}{0,326 \cdot 18,76} = 24,36 \text{ кН/см}^2,$$

что больше $R_y\gamma_c = 24 \cdot 0,8 = 19,2 \text{ кН/см}^2$. Устойчивость не обеспечена.

Проверка раскоса P4 не требуется: расчетное усилие в стержне не изменилось.

Проверка раскоса P5.

Новое усилие $N = +138$ кН. Проверка прочности стержня:

$$\sigma = N / A = 138 / 9,6 = 14,38 \text{ кН/см}^2 < R_y \gamma_c = 24 \cdot 0,95 = 22,8 \text{ кН/см}^2$$

Прочность раскоса P5 обеспечена с большим запасом: недонапряжение составляет 36%.

Проверка раскоса P6.

Новое расчетное усилие $N = -138$ кН. Проверяем устойчивость стержня по формуле:

$$\frac{N}{\varphi_{\min} A} = \frac{138}{0,326 \cdot 18,76} = 22,56 \text{ кН/см}^2,$$

что больше $R_y\gamma_c = 24 \cdot 0,8 = 19,2 \text{ кН/см}^2$. Устойчивость не обеспечена.

Проверка раскоса P7.

Новое расчетное усилие $N = +329$ кН. Проверяем прочность стержня по формуле

$$\sigma = \frac{N}{A\gamma_c} = \frac{314}{13,72 \times 0,95} = 24,09 \text{ кН/см}^2; \quad 24,09 \text{ кН/см}^2 > R_y = 24 \text{ кН/см}^2$$

Имеет место крайне незначительное перенапряжения. Несущая способность практически обеспечена.

Проверка раскоса Р8.

Новое расчетное усилие $N = -406$ кН. Проверяем устойчивость стержня по формуле (1)

Максимальная гибкость стержня находится в пределах предельно допускаемой величины: $\lambda_{\max} = \lambda_y = 111,3$, $\varphi_{\min} = 0,470$.

Производим проверку:

$$\frac{N}{\varphi_{\min} A} = \frac{406}{0,470 \times 44,4} = 19,45 \text{ кН/см}^2;$$

$$R_y \gamma_c = 24 \cdot 0,95 = 22,8 \text{ кН/см}^2;$$

$$19,45 \text{ кН/см}^2 < 22,8 \text{ кН/см}^2.$$

Устойчивость обеспечена: недонапряжение составляет 14,7%.

2.2.3.1. Выводы по разделу 2.2.3

1. При действии нагрузки от кран-балки будут перенапряжены и требуют усиления в основном раскосы, в частности, раскосы Р2, Р3, Р6.

2. Небольшое перенапряжение будет иметь место в средних панелях нижнего пояса Н2 и Н3.

2.2.4. Расчет узла крепления кран-балки к ферме

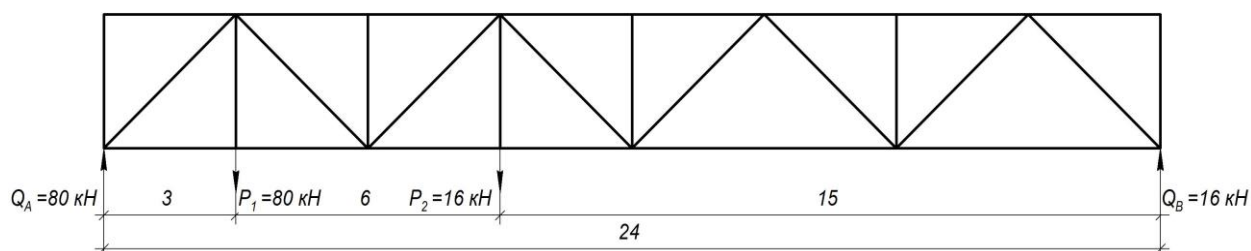


Рисунок 13.

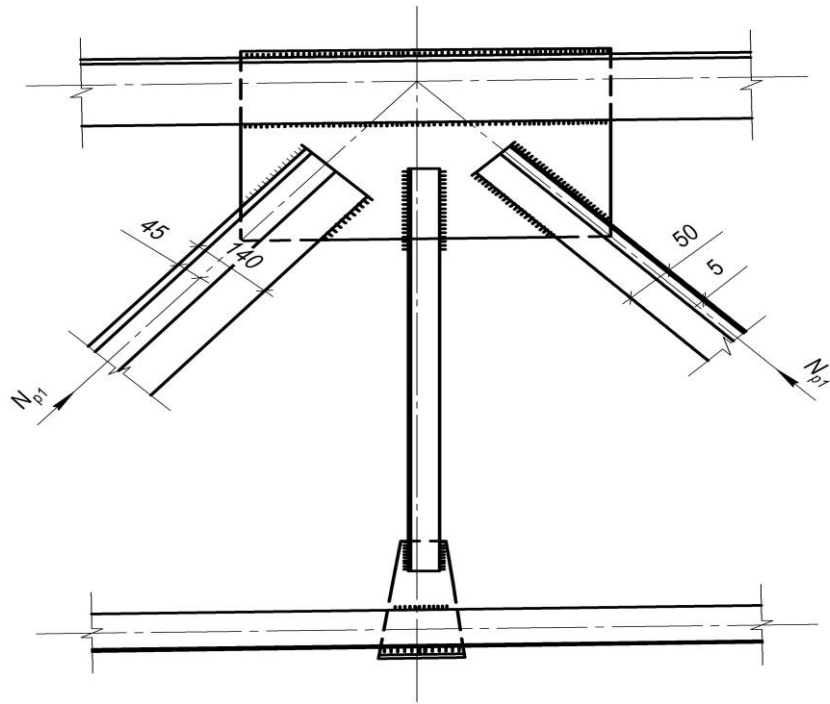


Рисунок 14.

Расчёт стойки фермы для крепления кран – балки

Подбор сечения стойки:

$$N_{ск} = 80 \text{ кН}$$

Требуемая площадь сечения:

$$A_{TP} = \frac{N_{ск}}{R_y \gamma_c} = \frac{80}{24 \times 0.95} = 3.5 \text{ см}^2$$

Принимаем 2L 50 × 5, $A = 4.8 \times 2 = 9.6 \text{ см}^2$

Расчёт швов прикрепления стойки к узловой фасонке

Швы по обушкам:

$$\begin{cases} l'_{об} = \frac{0.7 \times 80}{20.9 \times 0.6 \times 18} + 1 = 3.88 \text{ см} \\ l''_{об} = \frac{0.3 \times 80}{2 \times 1.05 \times 0.6 \times 18.65} + 1 = 3.67 \text{ см} \end{cases}$$

Швы по перьям:

$$\begin{cases} l'_n = \frac{0.3 \times 80}{2 \times 1.05 \times 0.4 \times 16.65} + 1 = 2.85 \text{ см} \\ l''_n = \frac{0.3 \times 80}{2 \times 1.05 \times 0.4 \times 16.65} + 1 = 2.72 \text{ см} \end{cases}$$

Принимаем $l_{об} = l_n = l_{\min}^w = 5\text{ см}$

Расчёт швов до реконструкции

Швы раскоса P1 (140×90×8)

$$N_{P1} = 258\text{ кН}$$

Сварка полуавтоматическая,

$$d = 1.4 - 2\text{ мм},$$

$$k = 0.8,$$

$$\beta_f = 0.9,$$

$$\beta_z = 1.05.$$

Нижнее положение шва.

Швы обушка

$$l'_{об} = \frac{\alpha_{об} \times N_{P1}}{2\beta + K_{об} \times R_{wt}} + 1 = \frac{0.68 \times 258}{2 \times 0.9 \times 0.8 \times 18} + 1 = 7.7\text{ см}$$

Принимаем $l_{об} = 8\text{ см}$.

$$l''_{об} = \frac{\alpha_{об} N_{P1}}{2\beta_z K_{об} R_{wz}} + 1 = \frac{0.68 \times 258}{2 \times 1.05 \times 16.65 \times 0.8} + 1 = 7.27\text{ см}$$

$$R_{wz} = 0.45 R_{un} = 0.45 \times 37 = 16.65 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Принимаем $l_{об} = 8\text{ см}$

Швы по перьям

$$l'_n = \frac{\alpha_n \times N_{P1}}{2\beta_f K_n R_{wf}} + 1 = \frac{0.32 \times 258}{2 \times 1.05 \times 0.4 \times 18} + 1 = 6.46\text{ см}$$

$$l''_n = \frac{\alpha_n \times N_{P1}}{2\beta_z K_n R_{wz}} + 1 = \frac{0.32 \times 258}{2 \times 0.9 \times 0.4 \times 16.65} + 1 = 7.88$$

Принимаем $l_n = 8\text{ см}$.

3. ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

3.1. Область применения

Технологическая карта разработана на выполнение кровельных работ на цехе по производству мясных полуфабрикатов.

Принята кровля из поливинилхлоридной (ПВХ) мембраны. Тип водоотвода – внутренний.

Наряду с применением новейших прогрессивных технологий и материалов, кровля из ПВХ мембраны является одной из эффективных кровель, используемых при возведении зданий и сооружений.

В состав работ, рассматриваемых в данной технологической карте, входят следующие процессы:

1. Устройство керамзитобетонной поверхности по основанию.
2. Устройство пароизоляции «ТехноНиколь».
3. Укладка утеплителя «ТехноНиколь XP S» в 2 слоя по 100 мм, с разбежкой швов 200 мм.
4. Укладка в 1 слой геотекстиль.
5. Устройство кровельного покрытия из ПВХ мембраны.

На технологической карте не показаны работы по устройству слоя утеплителя, керамзитобетонной стяжки. Кровельные работы ведутся с применением средств механизации, что значительно увеличивает производительность труда и сокращает сроки выполнения работ.

Подъём грузов, материалов и компонентов производится подъёмником марки П-60.

Продольные края полотен сваривают специальной сварочной машиной, где автоматически поддерживается оптимальная температура воздуха, давление и скорость перемещения вдоль шва. В сложных местах, таких как углы, отверстия, выход на крышу технологических конструкций и т.п. используют ручную сварку.

3.2. Технология и организация кровельных работ

Перед началом выполнения кровельных работ должны быть выполнены следующие операции и работы:

1. Подготовка поверхности, отчистка от мусора.
2. Устройство керамзитобетонной стяжки с разуклонкой.
3. Устройство пароизоляции.
4. Устройство теплоизоляции.
5. Устройство ковра из геотекстиля.
6. Рабочие обеспечены инструментом и приспособлениями.

Проведён приём и контроль выполненных работ заказчиком, а также производителем работ. Обнаруженные отклонения от проекта и нарушения должны быть устранены.

В обязательном порядке должно быть проверено рабочее оборудование. Очередность проверки, подготовки и подключения электрического оборудования должна осуществляться перед началом работы на объекте, но не реже 1 раза в рабочий месяц.

3.2.1. Определение состава и объема работ

Объемы работ определены на основе планов и разрезов здания и представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Ведомость потребности в материалах

| № п/п | Наименование | Ед. изм. | Кол-во | Примечание |
|-------|---|-------------------|--------|------------|
| 1 | Устройство керамзитобетонной стяжки | 100м ² | 8,81 | |
| 2 | Устройство гидро-пароизоляции | 100м ² | 8,81 | |
| 3 | Устройство теплоизоляционного слоя кровли базальтовым утеплителем | 100м ² | 17,61 | |
| 4 | Устройство ковра из геотекстиля | 100м ² | 8,81 | |
| 5 | Устройство кровли из ПВХ мембраны | 100м ² | 8,81 | |
| 6 | Устройство примыканий из ПВХ мембраны | 100м ² | 1,65 | |

3.2.2 Выбор основных машин, механизмов, оборудования

В таблице 3.2 представлены основные машины, механизмы, приспособления, инструмент и инвентарь, необходимый для выполнения кровельных работ.

Таблица 3.2 - Ведомость потребности в основных машинах, механизмах, приспособлениях, инструменте и инвентаре

| № п/п | Наименование | Марка, техническая характеристика | Кол-во |
|-------|---|-----------------------------------|--------|
| 1 | Подметально-пылесосная машина «Циклон КУ-405» | КУ-405, ПР=12,5 м /ч | 1 |
| 2 | Подъемник П-60 | П-60, г/п=300 кг | 1 |
| 3 | Сварочный автомат | ВАРИМАТ V2-230-4.6" | 2 |
| 4 | Бункер для рулонов ПВХ мембрана | V=1м ³ | 2 |
| 5 | Уровень строительный | - | 2 |
| 6 | Кельма строительная | - | 2 |
| 7 | Рулетка измерительная | - | 2 |
| 8 | Шпатель | - | 2 |
| 9 | Ролик прижимной ручной | - | 2 |
| 10 | Средства индивидуальной защиты | - | - |
| 11 | Щётка кровельная | - | 2 |
| 12 | Кровельный нож | - | 2 |

3.2.3 Операционный контроль качества

На протяжении всего периода работ по устройству кровли должен производиться операционный контроль качества работ в соответствии с требованиями СП 17.13330.2011 «Кровли».

В таблице 3.4 приведены требования по проведению контроля качества.

Таблица 3.4 – Контроль качества выполнения работ

| Операции, подлежащие контролю | | Контроль качества выполнения операций | | | |
|-------------------------------|-----------------------------|---|--|-----------------|--------------------------|
| прорабом | мастером | состав | способы | время | привлекаемые службы |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | приём кровельных материалов | соответствие сертификату ГОСТу; ТУ наличие, кол-во соответствие | проверка документации визуально, лабораторные испытания нивелирная рейка L=3 м | до начала работ | строительная лаборатория |

| | | | | | |
|---|--------------------------|---|--|-----------------------|--------------------------|
| | | уклонов | | до начала работ | |
| | огрутовка основания | равномерность слоя, отсутствие неогрунтованных мест, качество материала | визуально -//- | в процессе работы | строительная лаборатория |
| | Наклейка рулонного ковра | прочность приклейки рулонов, величина нахлёста, проектные уклоны | лабораторные испытания измерение рулеткой -//- | в процессе работы | строительная лаборатория |
| готовность устройства кровли по всему покрытию здания | | отсутствие дефектов водонепроницаемость | визуально заливка водой | после окончания работ | строительная лаборатория |

3.2.4. Определение трудоемкости и продолжительности работ

Трудовые затраты на выполнение отдельных строительных процессов определяют по действующим Единым Нормам и Расценкам на строительные работы, а так же по Государственным Элементным Сметным Нормам (ГЭСН).

Калькуляция трудовых затрат представлена в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Калькуляция трудовых затрат монтажников при выполнении кровельных работ

| № п/п | Обоснование ЕНиР | Наименование работ | Ед. изм | Объем работ | Норма времени на един. | | Затраты труда на весь объем | | | |
|-------|------------------|-------------------------------------|--------------------|-------------|------------------------|---------|-----------------------------|---------|---------|----------|
| | | | | | чел-час | маш-час | чел-час | маш-час | чел-дни | маш-смен |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1 | Е19-45 | Устройство керамзитобетонной стяжки | 100 м ² | 8,81 | 14 | - | 15,42 | - | 15,42 | - |
| 2 | Е7-13 | Устройство пароизоляции ру- | 100 м ² | 8,81 | 6,7 | - | 7,38 | - | 7,38 | - |

| | | | | | | | | | | |
|---|-------|---|--------------------|-------|-----|---|-------|---|-------|---|
| | | лонными материалами | | | | | | | | |
| 3 | E7-14 | Устройство теплоизоляции базальтовым утеплителем (толщ.200мм) | 100 м ² | 17,61 | 7,2 | - | 15,85 | - | 15,85 | - |
| 4 | E7-13 | Устройство ковра из геотекстиля | 100 м ² | 8,81 | 6,9 | - | 7,59 | - | 7,59 | - |
| 5 | E7-2 | Устройство кровель плоских из ПВХ мембраны | 100 м ² | 8,81 | 4,8 | - | 5,29 | - | 5,29 | - |
| 6 | E7-6 | Устройство примыканий кровель из ПВХ мембраны | 100 м ² | 8,81 | 1,0 | - | 1,1 | - | 1,1 | - |
| | | | | | | | | | 52,63 | - |

3.2 Разработка графика производства работ

Продолжительность кровельных работ устанавливается в графике производства работ. Исходными данными для разработки графика является калькуляция затрат труда и машинного времени. График разрабатывается на весь объем работ и представлен в графической части.

Продолжительность выполнения работ определяется по формуле:

$$T = \frac{T_p}{n \cdot k}, \text{ дни} \quad (3.2)$$

где T_p – трудозатраты;

n – количество рабочих в звене;

k – сменность.

Коэффициент неравномерности движения рабочих:

$$K_{не.рав.дв.р.вб.} = \frac{R_{max}}{R_{cp}} = \frac{6}{3} = 2 \quad (3.3)$$

где R_{cp} – среднее число рабочих на объекте;

R_{max} – максимальное число рабочих на объекте.

$$R_{cp} = \frac{\sum T_p}{\Pi} = \frac{52,63}{19} = 2,77 = 3 \quad (3.4)$$

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

П- продолжительность работ по графику.

$R_{\max} = 6 \text{ человек}$

График производства представлен в графической части на листе 6.

3.3 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность

3.5.1 Безопасность труда при производстве работ

При производстве строительно-монтажных работ на объекте капитального строительства должны соблюдаться мероприятия по охране труда и правила по технике безопасности, согласно СП 12-135-2003:

1. К работе допускаются мужчины не моложе 21 года, прошедшие медицинский осмотр, профессиональную подготовку, вводный инструктаж, имеющие наряд-допуск.

2. Допуск рабочих к выполнению работ разрешается после осмотра прорабом или мастером основания, парапета и определения мест и способов надежного закрепления страховочных приспособлений кровельщиков.

3. Зона возможного падения сверху материалов, инструментов и мусора со здания, на котором выполняются работы, должна быть ограждена и обозначена предупредительными знаками.

4. Размещать на крыше материалы допускается только в местах, предусмотренных проектом, с принятием мер против их падения, в т.ч. от воздействия от ветра.

5. На рабочих местах запас строительных материалов не должен превышать сменной потребности.

6. Выполнение работ на кровле во время гололеда, тумана, исключаящего видимость в пределах фронта работ, грозы, ветра со скоростью 15 м/с и более не допускается.

3.5.2 Пожарная безопасность

В течение всего периода проведения строительно-монтажных работ должны строго соблюдаться требования СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений».

На строительно-монтажной площадке предусмотрены следующие мероприятия по пожарной безопасности, устраняющие причины возникновения пожаров:

1. организационные: обучение рабочих противопожарным правилам, проведение бесед, инструктаж.
2. эксплуатационные: правильная эксплуатация механизмов и оборудования, профилактические ремонты, осмотры и испытания оборудования и других пожароопасных устройств.
3. технические: соблюдение противопожарных норм и правил при проведении электромонтажных работ.
4. режимные: запрет курения в неустановленных местах и прочие.

3.5.3 Экологическая безопасность

Технология производства работ по строительству объекта является экологически безопасной.

Охрана атмосферы и почвы обеспечивается в связи с отсутствием в проекте производств и помещений с выбросом вредных веществ в атмосферу.

Для сохранения плодородного слоя почвы на застраиваемом участке перед началом строительства предусматривается его снятие и складированием на строительной площадке в специально отведенном месте.

Строительный мусор складировается в специально отведенном на строительной площадке месте и после вывозиться.

После окончания строительных работ территория строительной площадки должна быть очищена от мусора, проводятся работы по благоустройству.

3.2.5. Техничко-экономические показатели

Перечень технико-экономических показателей определяет, как правило, заказчик. Основные показатели следующие:

Затраты труда рабочих – 52,63 чел-дн.

Продолжительность выполнения работ – 19 дней.

Максимальное количество рабочих на объекте – 6 чел.

Среднее количество рабочих на объекте – 3 чел;

Коэффициент неравномерности движения рабочих – 2.

4. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

В данном разделе подсчитаны объёмы и трудоемкость работ по реконструкции мехмастерской надземной части цеха, построен календарный план и схема строительного генерального плана.

4.1 Описание объекта проектирования

Объект – одноэтажное здание с размерами в плане 90х24м. Здание каркасное, жесткость обеспечивается жестко соединенными ригелями с колоннами.

Фундаменты железобетонные – монолитные.

Колонны – стальные профиль имеет двутавровое сечение высота профиля $h_0=500$ мм.

В оголовках колонн имеются столики, приваренные к полкам двутавров, для прикрепления ферм.

Базы колонн жесткие в плоскости рам и шарнирные из плоскости. Количество колонн – 32 штуки.

Стены наружные - самонесущие, панели. Кирпич керамический марки М100. Фасад реконструирован алюминиевыми стеновыми панелями типа «ALUKABOND».

Кровля реконструирована – плоская с внутренним водостоком. Покрытие кровли - мембрана ПВХ.

Полы – бетонные (в основном), в санузлах – керамическая плитка.

Двери наружные - алюминиевые остекленные. Двери внутренние – деревянные.

Окна – двухкамерные стеклопакеты из ПВХ профиля.

4.2 Определение объемов работ

Смотреть приложение Б. Ведомость объемов работ.

4.3 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах.

Смотреть в приложении Б. Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

4.4 Разработка календарного плана производства работ

Под календарным графиком понимается проектно-технические документ, устанавливающий последовательность, интенсивность и сроки производства работ.

Степень достигнутой поточности строительства по числу людских ресурсов:

$$\alpha = \frac{R_{\text{ср.}}}{R_{\text{max}}} \quad (4.9)$$

Где $R_{\text{ср.}}$ – среднее число рабочих на объекте; R_{max} – максимальное число рабочих на объекте.

$$R_{\text{ср.}} = \frac{\sum T_p}{T_{\text{общ.}} \times k}, \text{ чел.} \quad (4.10)$$

$$R_{\text{ср.}} = \frac{590,78}{54} = 11 \text{ чел.}$$

Где $\sum T_p$ – суммарная трудоемкость работ с учетом подготовительных, электро-монтажных, санитарно-технических и неучтенных работ, чел.-дн.; $T_{\text{общ.}}$ – общий срок строительства по графику; k – преобладающая сменность.

Необходимо, чтобы $0,5 < \alpha < 1$

$$\alpha = \frac{11}{24} = 0,46$$

Степень достигнутой поточности строительства по времени:

$$\beta = \frac{T_{\text{уст.}}}{T_{\text{общ.}}} = \frac{7}{54} = 0,13 \quad (4.11)$$

Где $T_{\text{уст.}}$ - период установившегося потока

4.5 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях

4.5.1 Расчет и подбор временных зданий

Временные здания - подсобно-вспомогательные и обслуживающие объекты, необходимые для производства строительного-монтажных работ.

Удельный вес различных категорий работающих принимается в следующих процентных соотношениях:

- численность рабочих на СМР принимается равной R_{\max} их оптимизированного графика движения людских ресурсов;

- численность ИТР (11%); служащих (3,6%) и младшего обслуживающего персонала (МОП) (1,5%).

Общее количество работающих:

$$N_{\text{общ.}} = N_{\text{раб.}} + N_{\text{ИТР}} + N_{\text{Служ.}} + N_{\text{МОП}} = 24 + 3 + 1 + 1 = 29 \text{ чел.} \quad (4.12)$$

Расчетное количество работающих на стройплощадке:

$$N_{\text{расч.}} = 1,05 \times N_{\text{общ.}} = 1,05 \times 29 = 31 \text{ чел.} \quad (4.13)$$

Приложение В – Ведомость временных зданий

4.5.2 Расчет площадей складов

Склады устраиваются на строительной площадке для временного хранения материалов, изделий и конструкций и представлены в таблице 4.5. (Приложение В2).

4.6 Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения

Временное водоснабжение на строительстве предназначено для обеспечения производственными, хозяйственно-бытовыми и противопожарными нуждами.

Максимальный расход на производственные нужды:

$$Q_{\text{пр.}} = \frac{K_{\text{ну}} \times q_{\text{н}} \times n_{\text{н}} \times K_{\text{ч}}}{3600 \times t_{\text{см}}}, \frac{\text{л}}{\text{сек}} \quad (4.14)$$

Где $K_{\text{ну}}$ – неучтенный расход воды (1,2-1,3); $q_{\text{н}}$ – удельный расход воды по каждому процессу на единицу объема работ, л; $n_{\text{н}}$ – объем работ (в сутки) по

наиболее нагруженному процессу, требующему воду; $K_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды; $t_{\text{см}}$ – число часов в смену (8 ч).

Кирпичная кладка на цементном растворе:

$$Q_{\text{пр.}} = \frac{1,3 \times 90 \times 9,181 \times 1,5}{3600 \times 8} = 0,06 \text{ л/сек}$$

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды:

$$Q_{\text{хоз.}} = \frac{q_{\text{у}} \times n_{\text{р}} \times K_{\text{ч}}}{3600 \times t_{\text{см}}} + \frac{q_{\text{д}} \times n_{\text{д}}}{60 \times t_{\text{д}}}, \frac{\text{л}}{\text{сек}} \quad (4.15)$$

$q_{\text{у}}$ – удельный расход на хозяйственно-бытовые нужды; $q_{\text{д}}$ – удельный расход воды в душе на 1 работающего (30-50 л); $n_{\text{р}}$ – максимальное число работающих в смену; $K_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды (1,5-3); $t_{\text{д}}$ – продолжительность пользования душем (45 мин); $n_{\text{д}}$ – число людей, пользующихся душем в наиболее нагруженную смену ($0,8 \cdot R_{\text{max}}$).

$$Q_{\text{хоз.}} = \frac{20 \times 31 \times 1,5}{3600 \times 8} + \frac{30 \times 25}{60 \times 45} = 0,31 \text{ л/сек}$$

Расход воды на пожаротушение: $Q_{\text{пож.}} = 10 \text{ л/сек}$

Требуемый максимальный расход воды на строительной площадке в сутки наибольшего водопотребления:

$$Q_{\text{общ.}} = Q_{\text{пр.}} + Q_{\text{хоз.}} + Q_{\text{пож.}} = 0,06 + 0,31 + 10 = 10,37 \text{ л/сек} \quad (4.16)$$

Диаметр труб временной водопроводной сети:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 1000 \times Q_{\text{общ.}}}{\pi \times v}}, \text{ мм} \quad (4.17)$$

Где π – 3,14; v – скорость движения воды по трубам (1,5 м/с).

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 1000 \times 10,37}{3,14 \times 1,5}} = 93,84 \text{ мм}$$

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

4.7 Расчет и проектирование сетей электроснабжения

Проектирование и организацию электроснабжения строительной площадки начинают с определения ее расчетной нагрузки, то есть величины необходимой электрической мощности трансформаторной подстанции. Электроэнергия

потребляется на производственные, технологические, хозяйственно-бытовые нужды, для наружного и внутреннего освещения. Более точным является расчет по установленной мощности электроприемников и коэффициенту спроса:

$$P_p = \alpha \cdot \left(\sum \frac{K_{1c} \times P_c}{\cos\varphi} + \sum \frac{K_{2c} \times P_t}{\cos\varphi} + \dots + \sum K_{3c} \times P_{ов} + \sum K_{4c} \times P_{он} \right), \text{кВт} \quad (4.18)$$

Где α – коэффициент, учитывающий потери в электросети в зависимости от протяженности, сечения проводов и т.п.; K_{1c} , K_{2c} , K_{3c} – коэффициенты одновременности спроса, зависящие от числа потребителей, учитывающие неполную загрузку электропотребителей, неоднородность их работы; P_c , P_t , $P_{ов}$, $P_{он}$ – установленная мощность силовых токоприемников «с», технологических потребителей «т», осветительных приборов внутреннего «о.в.» и наружного «о.н.» освещения, кВт.

Таблица 4.8 – 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 |
| | Итого: | | | | 54 |

Таблица 4.9 – Ведомость потребности мощности наружного освещения

| № п/п | Потребители эл.энергии | Ед. изм. | Удельная мощность, кВт | Норма освещенности, лк | Действительная площадь | Потребная мощность, кВт |
|-------|------------------------------------|---------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
| 1 | Территория строительства | 1000 м ² | 0,4 | 2 | 4,265 | 1,71 |
| 2 | Открытые склады | м ² | 0,001 | 10 | 320,17 | 0,32 |
| | Итого мощность наружного освещения | | | | | $\Sigma P_{он}=2,03$ |

Таблица 4.10 – Ведомость потребности мощности внутреннего освещения

| № п/п | Потребители эл.энергии | Ед. изм. | Удельная мощность, кВт | Норма освещенности, лк | Действительная площадь | Потребная мощность, кВт |
|-------|--------------------------------------|--------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
| 1 | Контора прораба (обычное исполнение) | 100 м ² | 1,5 | 75 | 0,18 | 0,27 |
| 2 | Диспетчерский | 100 | 1,5 | 75 | 0,21 | 0,32 |

| | пункт АСУС | м ² | | | | |
|--------|---|------------------------|-----|----|------|-------------------------|
| 3 | Проходная | 100 м ² | 1,0 | 50 | 0,12 | 0,12 |
| 4 | Душевая на 6 чел. | 100 м ² | 0,8 | 50 | 0,24 | 0,19 |
| 5 | Комната для отдыха, обогрева, приема пищи и сушки спец-одежды | 100 м ² | 1,0 | 75 | 0,32 | 0,32 |
| 6 | Туалет на 6 очков | 100 м ² | 0,8 | 50 | 0,24 | 0,19 |
| 7 | Закрытые склады | 1000 м ² | 1,2 | 15 | 0,21 | 0,25 |
| Итого: | | | | | | ΣP _{об.} =1,66 |

$$P_p = 1,1 \times (0,35 \times 54 / 0,4 + 1,0 \times 2,03 + 0,8 \times 1,66) = 50,61 \text{кВ}$$

Пересчет мощности в кВ·А:

$$P_p = P_y \times \cos\varphi = 50,61 \times 0,8 = 40,49 \text{кВ} \cdot \text{А} \quad (4.19)$$

(для строительства $\cos\varphi=0,8$).

Принимаем источник электроснабжения: комплексная трансформаторная подстанция ТМ-50/6 мощностью 50 кВ·А (габаритами 3,05×1,55м).

Расчет количества прожекторов для освещения строительной площадки:

$$N = \frac{p_{уд.} \times E \times S}{P_{л.}} = \frac{0,4 \times 2 \times 4265,4}{500} = 7 \text{ шт.} \quad (4.20)$$

Где $p_{уд.}$ – удельная мощность, Вт/м²; S – величина площадки, подлежащей освещению, м²; $P_{л.}$ – мощность лампы прожектора, Вт.; E – освещенность, лк.

4.8 Проектирование строительного генерального плана

Стройгенплан разработан на реконструкцию мехмастерской, замену кровли, утепления стен, установки кран балки, усиления связей в действующем производственном здании.

Демонтаж и монтаж производится с грузового платформенного подъемника ТК-П296 с грузоподъемностью 500кг.,

4.9 Техничко-экономические показатели ППР

1. Объем здания = 30240 м³

2. Сметная стоимость реконструкции здания = 6518,399 тыс.руб.

4. Общая трудоёмкость работ, $T_p = 395$ чел-дн

6. Общая площадь строительной площадки = 3400 м^2

7. Общая площадь застройки = 2160 м^2

8. Площадь временных зданий = 131 м^2

9. Площадь складов:

- открытых = $320,17 \text{ м}^2$;

- закрытых = $219,7 \text{ м}^2$;

- под навесом = $11,04 \text{ м}^2$

10. Протяжённость:

- водопровода = $103,27 \text{ м}$

- временных дорог = $159,2 \text{ м}$

- осветительной низковольтной линии = $142,1 \text{ м}$

- высоковольтной линии = $7,74 \text{ м}$

- канализации = $53,8 \text{ м}$

11. Количество рабочих на объекте:

- максимальное $R_{\max} = 6$ чел.

- среднее $R_{\text{ср}} = 4$ чел.

12. Коэффициент равномерности потока

- по числу рабочих $\alpha = 0,6$

13. Продолжительность строительства, $T_{\text{общ}} = 96$ дня.

5. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

На строительство объекта «мехмастерская», расположенного по адресу г. Тольятти

Сметные расчеты составлены на основании сметной нормативной базы СНБ-2001, согласно МДС 81-35.2004 «Методика определения стоимости строительной продукции на территории РФ» в ценах на I квартал 2016 г.

Приняты следующие начисления:

- накладные расходы, согласно МДС 81-33.2004 «Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве»;

- сметная прибыль, согласно МДС 81-25.2001 «Методические указания по определению величины в сметной прибыли строительства»;

- затраты на строительство временных зданий и сооружений, согласно ГСН 81-05-01-2001 п.5.9 - 2,7%;

- резерв средств на непредвиденные расходы и затраты, согласно МДС 81-35.2004 «Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации» - 3%

- налог на добавленную стоимость (НДС)-18%

В локальной смете принят индекс удорожания СМР на основании письма Минстроя РФ № 4688-ХМ/05 «Об индексах изменения сметной стоимости строительно-монтажных и пусконаладочных работ, индексах изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ и иных индексах на I квартал 2016 года» от 19.02.2016г.

Стоимость реконструкции здания составляет: 6518,399тыс. руб.

Мехмастерская, г. Тольятти

(наименование объекта)

Реконструкция здания мехмастерских

(наименование выполняемых работ)

ВЕДОМОСТЬ ОБЪЕМОВ РАБОТ (ДЕФЕКТНАЯ ВЕДОМОСТЬ)

| № п/п | Наименование работ и затрат, характеристика основных материальных ресурсов и оборудования | Единица измерения | Объем работ |
|-------|--|--|-------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| | Кровля | | |
| 1 | Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м при высоте здания до 25 м | 1 т | 2.13 |
| | Швеллеры N 30 из горячекатаного проката немерной длины, нормальной точности прокатки из стали С235 | т | 2.13 |
| 2 | Монтаж кровельного покрытия из профилированного листа при высоте здания до 50 м | 100 м ² | 6 |
| | Стальной гнутый профиль: профнастил оцинкованный Н75 0, 8 | т | 6.048 |
| 3 | Устройство пароизоляции прокладочной в один слой | 100 м ² | 6 |
| 4 | Изоляция изделиями из волокнистых и зернистых материалов на битуме: покрытий и перекрытий сверху | 1 м ³ | 60 |
| | Маты минераловатные прошивные без обкладок М-125 толщина 80 мм | м ³ | 72 |
| 5 | Устройство выравнивающих стяжек цементно-песчаных толщиной 15 мм | 100 м ² | 6 |
| 6 | Устройство выравнивающих стяжек цементно-песчаных на каждый 1 мм изменения толщины добавлять или исключать к(12-01-017-01) | 100 м ² | 6 |
| 7 | Устройство кровель скатных из наплавливаемых материалов в три слоя с защитным слоем из гравия на битумной мастике | 100 м ² | 6 |
| | Фасад | | |
| 8 | Установка и разборка наружных инвентарных лесов высотой до 16 м трубчатых для прочих отделочных работ | 100м2 верт. проекции для наружных лесов | 1.5 |
| 9 | Изоляция изделиями из волокнистых и зернистых материалов на битуме: стен и колонн прямоугольных | 1 м ³ | 100 |
| - | Маты минераловатные прошивные без обкладок М-125 толщина 80 мм | м ³ | 120 |
| 10 | Наружная облицовка поверхностей стен в горизонтальном исполнении по металлическому каркасу (с его устройством) фасадными панелями из оцинкованной стали с полимерным покрытием Полиэстер с пароизоляционным слоем из пленки Ютафол | 100 м ² поверхности облицовки | 10 |

5.1 Сводный сметный расчет

Таблица 5.1- ЛОКАЛЬНАЯ СМЕТА № ЛС-01

| Реконструкция здания мехмастерских (наименование работ и затрат) Мехмастерская, г. Тольятти (наименование объекта) | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|--|-----------------|---------------------------|---------------------|-----------------------|-------------------|---------------------|-----------------------|-----------|
| Составлена в ценах 2016 г. | | | Пересчет в цены | | | | Сметная стоимость | | 6518399. руб. | |
| | | | | Стоимость единицы, руб. | | Общая стоимость, руб. | | | Затраты труда, чел-ч. | |
| № п. п. | Шифр и номер позиции норматива | Наименование работ и затрат, единица измерения | Кол-во единиц | всего | эксплуатация машин | всего | оплата труда | эксплуатация машин | рабочих машинистов | |
| | | | | оплата труда | в т.ч. оплата труда | | | в т.ч. оплата труда | на единицу | всего |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| | | Кровля | | | | | | | | |
| 1 | 09-03-015-1 | Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м при высоте здания до 25 м, 1 т | 2.13 | <u>550.38</u> | <u>253.05</u> | 1172 | 382 | <u>539</u> | <u>15.79</u> | <u>34</u> |
| | | | | 179.53 | 30.59 | | | 65 | 1.75 | 4 |
| 2 | С101-2694 | Швеллеры N 30 из горячекатаного | 2.13 | <u>5112.4</u> <u>1</u> | | 10889 | | | | |

Продолжение таблицы 5.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|------------------|--|-------|----------------|--------------|-------|------|-------------|--------------|------------|
| | код:101 2241 | Пр-та нем. длины, норм. | | | | | | | | |
| | | точности прокатки из стали С235, | | | | | | | | |
| | | т | | | | | | | | |
| 3 | 09-04- 002-2 | Монтаж кровельного покрытия из | 6 | <u>1150.33</u> | <u>534.1</u> | 6902 | 2636 | <u>3205</u> | <u>38.64</u> | <u>232</u> |
| | | профилированного листа при высоте | | 439.34 | 65.28 | | | 392 | 3.72 | 22 |
| | | здания до 50 м, 100 м2 | | | | | | | | |
| 4 | С101- 1861 | Стальной гнутый профиль: профнастил | 6.048 | <u>14722.6</u> | | 89043 | | | | |
| | код:101 9910 | оцинкованный Н75 0, 8, | | | | | | | | |
| | 065 | | | | | | | | | |
| | | т | | | | | | | | |
| 5 | 12-01- 015-03 | Устройство пароизоляции прокладочной | 6 | <u>990.49</u> | <u>24.36</u> | 5943 | 535 | <u>146</u> | <u>7.84</u> | <u>47</u> |
| | | в один слой, 100 м2 | | 89.14 | 3.23 | | | 19 | 0.21 | 1 |
| 6 | 26-01- 037-2 | Изоляция изделиями из волок- нистых и | 60 | <u>323.31</u> | <u>50.95</u> | 19399 | 7922 | <u>3057</u> | <u>10.93</u> | <u>656</u> |
| | | зернистых материалов на | | 132.03 | 10.14 | | | 608 | 0.66 | 40 |
| | | битуме: покрытий и перекры- тий сверху, 1 м3 | | | | | | | | |
| 7 | С104-11 | Маты минераловатные про- шивные без | 72 | <u>663.45</u> | | 47768 | | | | |

Продолжение таблицы 5.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|----|------------------|---|---|----------------------------|---------------|--------|------|-------------|--------------|------------|
| | код:104 0011 | обкладок М-125 толщина 80 мм, м3 | | | | | | | | |
| 8 | 12-01- 017-01 | Устройство выравнивающих стяжек | 6 | <u>1151.68</u> | <u>219.74</u> | 6910 | 1831 | <u>1318</u> | <u>27.22</u> | <u>163</u> |
| | | цементно-песчаных толщиной 15 мм, 100 м2 | | 305.14 | 29.79 | | | 179 | 1.94 | 12 |
| 9 | 12-01- 017-02 | Устройство выравнивающих стяжек | 6 | <u>269.2</u> | <u>15.15</u> | 1615 | 336 | <u>91</u> | <u>5</u> | <u>30</u> |
| | | цементно-песчаных на каждый 1 мм изменения толщины добавлять или исключать к(12-01-017-01), 100 м2 | | 56.05 | 2.3 | | | 14 | 0.15 | 1 |
| | | Оплата труда рабочих 11.21x5.=56.05 | | | | | | | | |
| | | Эксплуатация машин 3.03x5.=15.15 | | | | | | | | |
| | | Затраты труда рабочих 1.x5.=5. | | | | | | | | |
| | | Затраты труда машинистов 0.03x5.=0.15 | | | | | | | | |
| | | Стоимость материалов 39.6x5.=198. | | | | | | | | |
| 10 | 12-01- 001-03 | Устройство кровель скатных из наплавляемых материалов в три слоя с | 6 | <u>18134.0</u> <u>7</u> | <u>218.12</u> | 108804 | 2395 | <u>1308</u> | <u>32.66</u> | <u>196</u> |
| | | | | 399.11 | 28.41 | | | 170 | 1.85 | 11 |

Продолжение таблицы 5.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|----|-------------|---|-----|----------------|-------------|--------|-------|--------------|-------------|-------------|
| | | защитным слоем из гравия на битумной мастике, | | | | | | | | |
| | | 100 м2 | | | | | | | | |
| | | Прямые затраты по разделу "Кровля" с | | | | 303267 | 18443 | <u>12080</u> | | <u>1562</u> |
| | | учетом коэффициентов | | | | | | 1809 | | 114 |
| | | МДС 81.35-2004 п.4.7 | | | | | | | | |
| | | Оплата труда рабочих | | | | | | | | |
| | | 16037.x1.15=18442.55 | | | | | | | | |
| | | Эксплуатация машин | | | | | | | | |
| | | 9664.x1.25=12080. | | | | | | | | |
| | | Затраты труда рабочих | | | | | | | | |
| | | 1358.x1.15=1561.7 | | | | | | | | |
| | | Затраты труда машинистов | | | | | | | | |
| | | 91.x1.25=113.75 | | | | | | | | |
| | | Итоги по разделу "Кровля" | | | | | | | | |
| | | Стоимость строительных работ | | | | 303267 | | | | |
| | | в том числе | | | | | | | | |
| | | прямые затраты | | | | 303267 | 18443 | <u>12080</u> | | <u>1562</u> |
| | | | | | | | | 1809 | | 114 |
| | | Итого по разделу "Кровля" | | | | 303267 | | | | |
| | | Фасад | | | | | | | | |
| 11 | 08-07-001-2 | Установка и разборка наружных | 1.5 | <u>1034.12</u> | <u>4.72</u> | 1551 | 731 | <u>7</u> | <u>43.5</u> | <u>65</u> |
| | | инвентарных лесов высотой до 16 м | | 487.64 | 1.08 | | | 2 | 0.07 | |
| | | трубчатых для прочих отделочных | | | | | | | | |

Продолжение таблицы 5.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|----|-----------------|--|-----|----------------------------|---------------|--------|-------|-------------|---------------|-------------|
| | | работ, | | | | | | | | |
| | | 100м2 верт. проекции для наружных лесов | | | | | | | | |
| 12 | 26-01- 037-1 | Изоляция изделиями из волок- нистых и | 100 | <u>615.51</u> | <u>54.1</u> | 61551 | 25070 | <u>5410</u> | <u>20.04</u> | <u>2004</u> |
| | | зернистых материалов на би- туме: стен | | 250.7 | 10.6 | | | 1060 | 0.69 | 69 |
| | | и колонн прямоугольных, 1 м3 | | | | | | | | |
| 13 | С104-11 | Маты минераловатные про- шивные без | 120 | <u>663.45</u> | | 79614 | | | | |
| | код:104 0011 | обкладок М-125 толщина 80 мм, м3 | | | | | | | | |
| 14 | 15-01- 060-1 | Наружная облицовка поверх- ностей стен | 10 | <u>36273.2</u> <u>7</u> | <u>137.96</u> | 362733 | 17044 | <u>1380</u> | <u>141.09</u> | <u>1411</u> |
| | | в горизонтальном исполнении по | | 1704.37 | 10.59 | | | 106 | 0.69 | 7 |
| | | металлическому каркасу (с его устройством) фасадными па- нелями из | | | | | | | | |
| | | оцинкованной стали с поли- мерным | | | | | | | | |
| | | покрытием Полиэстер с | | | | | | | | |
| | | пароизоляционным слоем из пленки | | | | | | | | |
| | | Ютафол, 100 м2 поверхности облицовки | | | | | | | | |

Продолжение таблицы 5.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|----------|-------------------------------------|---|---|---|---------|-------|-------------|----|-------------|
| | | Прямые затраты по разделу "Фасад" с | | | | 513575 | 49272 | <u>8496</u> | | <u>4002</u> |
| | | учетом коэффициентов | | | | | | 1460 | | 95 |
| | | МДС 81.35-2004 п.4.7 | | | | | | | | |
| | | Оплата труда рабочих | | | | | | | | |
| | | 42845.x1.15=49271.75 | | | | | | | | |
| | | Эксплуатация машин | | | | | | | | |
| | | 6797.x1.25=8496.25 | | | | | | | | |
| | | Затраты труда рабочих | | | | | | | | |
| | | 3480.x1.15=4002. | | | | | | | | |
| | | Затраты труда машинистов | | | | | | | | |
| | | 76.x1.25=95. | | | | | | | | |
| | | Итоги по разделу "Фасад" | | | | | | | | |
| | | Стоимость строительных работ | | | | 513575 | | | | |
| | | в том числе | | | | | | | | |
| | | прямые затраты | | | | 513575 | 49272 | <u>8496</u> | | <u>4002</u> |
| | | | | | | | | 1460 | | 95 |
| | | Итого по разделу "Фасад" | | | | 513575 | | | | |
| | | Итоги по смете | | | | | | | | |
| | | строительные работы | | | | 816842 | | | | |
| | | монтажные работы | | | | | | | | |
| | | оборудование | | | | | | | | |
| | | Итого по смете | | | | 816842 | | | | |
| | индекс | СМР 7.98 | | | | 6518399 | | | | |
| | 1.12.215 | | | | | | | | | |
| | | Всего по смете | | | | 6518399 | | | | |

6. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА, ПОЖАРНАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Реконструкция зданий мехмастерских

Таблица 6.1 – Технологический паспорт объекта.

| № п/п | Технологический процесс | Технологическая операция, вид выполняемых работ | Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию | Оборудование устройство, приспособление | Материал, вещества |
|-------|-------------------------|---|--|---|---|
| 1 | Монтаж ферм | Электросварка металлических ферм | Электросварщик | Трансформатор Сварочный ТД-5004-V | 1.Элементы металлических ферм 2.Электроды Э42А |

Таблица 6.2 – Идентификация профессиональных рисков.

| № п/п | Технологическая операция, вид выполняемых работ | Опасный и вредный производственный фактор | Источник опасного и вредного производственного фактора |
|-------|--|---|---|
| 1 | Разгрузка элементов; Электросварка металлических ферм | движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; повышенный уровень шума на рабочем месте; высота; работа на высоте; повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека; повышенная напряженность электрического поля | Автокран; Автомобиль тягач с полуприцепом-фермовоз ПФ 1218; ферма; трансформатор сварочный; набор инструмента для ручной дуговой сварки |

Таблица 6.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов.

| № п/п | Опасный и вредный производственный фактор | Методы и средства защиты, снижения, устранения опасного и вредного производственного фактора | Средства индивидуальной защиты работника |
|-------|--|--|---|
| 1 | Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; повышенный уровень шума на рабочем месте; расположение рабочего места значительной высоте относительно поверхности земли (пола); повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека; острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования | Ограждающие, предохранительные, тормозящие устройства, устройства автоматического контроля и сигнализации, дистанционного управления; работники должны быть обеспечены средствами защиты; снижение звуковой мощности источника звука; размещение рабочих мест с учетом направленности излучения от источника звука; ограждающие, предохранительные устройства; средства защиты от поражения электрическим током (защитное заземление, зануление, защитно-отключающие устройства) | Спецодежда, костюм сварщика, ботинки жесткие, сварочные маски, краги, пояс предохранительный 5ти точечный |

Таблица 6.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара.

| № п/п | Участок, подразделение | Оборудование | Класс пожара | Опасные факторы пожара | Сопутствующие проявления факторов пожара |
|-------|---|--|--------------|---|--|
| 1 | производства земляных работ; сварочных работ; | Землеройная техника (трактор, экскаватор, бульдозер, каток), ручные электротрамбовки Ручной электроинструмент (вибраторы), техника (бетононасос, бетономеситель) Грузоподъемная техника (краны, лебедки), ручной электроинструмент | Класс Е | Пламя и искры, тепловой поток, повышенная температура, короткое замыкание | Вынос высокого напряжения на токопроводящие части оборудования, опасные факторы взрыва, происшедшего вследствие пожара |
| 2 | монолитных работ; монтажных работ; | | | | |
| 3 | Участок кровельных работ; | | | | |

| | | | | | |
|--|--|---|--|--|--|
| | | (вибраторы, сварочные аппараты, УШМ, удлинители, розетки, вилки силовые, перфоратор, т.д.) Электроинструмент (сварочные аппараты) Электроинструмент (газовые горелки) | | | |
|--|--|---|--|--|--|

Таблица 6.5 – Средства обеспечения пожарной безопасности.

| Первичные средства пожаротушения | Мобильные средства пожаротушения | Установки пожаротушения | Средства пожарной автоматики | Пожарное оборудование | Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре | Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный) | Пожарные сигнализация, связь и оповещение |
|--|---|-------------------------|---|---|--|---|--|
| Порошковые огнетушители, пожарные щиты с инвентарем и ящиками с песком | Пожарные автомобили, приспособленные технические средства (бульдозер, трактор, автосамосвалы) | Пожарные гидранты | Не предусмотрено на строительной площадке | Пожарные щиты в комплекте с инвентарем, пожарные гидранты | Средства защиты органов дыхания: фильтрующие и изолирующие противогазы, респираторы; пути эвакуации; | Лопаты, пожарный лом, топор пожарный, багор пожарный | Связь со службами спасения: по номерам 112, 01 |

Таблица 6.6 – Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

| Наименование технологического процесса, вид объекта | Наименование видов работ | Требования по обеспечению пожарной безопасности |
|---|--|--|
| Реконструкция зданий мехмастерских | 1.Электросварочные работы 2.Кровельные 3.Работа ручными электроинструментами | Противопожарные мероприятия выполняются на протяжении всего периода выполнения строительных работ. Все работники должны пройти инструктаж по пожарной безопасности. |

| | | |
|--|--|---|
| | | <p>Для различных категорий зданий и сооружений обеспечивается соответствующая огнестойкость конструкций.</p> <p>При строительстве на объекте расстояние до дороги не более 25 метров.</p> <p>Строительные площадки, дороги, проезды должны быть свободны от строительных материалов, инструментов.</p> <p>Освещение строительной площадки в ночное время (проездов, расположение водоемов, пожарных постов) .</p> <p>Склады устанавливаются с противопожарными разрывами от 18 до 36 метров.</p> <p>Бытовые помещения 5 метров разрыв.</p> <p>Баллоны с газом в подвальных помещениях хранить запрещается, хранение в специальных закрытых складах. При открытых 20 метров с горючими жидкостями до 50 метров.</p> <p>Баллоны с кислородом, горючими газами хранить отдельно. Выдавать с предохранителями. Устанавливать в помещении на расстоянии 1,5 м.</p> <p>Электропроводка на площадке должна быть установлена на высоте не менее 2,5 м. изолированным проводом, на установленных опорах. В зоне провидения работ 3.5 м, в проходах 6 м.</p> <p>Всегда на строительной площадке должны обеспечиваться первичные средства пожаротушения.</p> |
|--|--|---|

Таблица 6.7 – Идентификация экологических факторов

| Наименование технического объекта, технологического процесса | Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (здания по функциональному назначению, технологические операции, оборудование) | Воздействие объекта на атмосферу (выбросы в окружающую среду) | Воздействие объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения) | Воздействие объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.) |
|--|---|---|---|---|
| Реконструкция зданий мехмастерских, | Общестроительные работы Земляные работы Свайные работы Каменные работы Бетонные и железобе- | Загрязнение воздуха выхлопными газами, выброс вред- | Выброс сточных вод с примесями в результате технологических | Загрязнение поверхности земли горюче-смазочными материалами, выемка |

| | | | | |
|----------------------|--|--|--|-------------------------|
| здания мехмаштерских | тонные работы Монтаж конструкций Плотничные и столярные работы Кровельные работы Отделочные работы Специальные работы Транспортные и погрузочно-разгрузочные | ных веществ вследствие использования автотранспорта: автобетононасоса, автомобильного крана, автобетонмесителя | процессов, обслуживания техники и механизмов (мойки колес автотранспорта, очистка виброреек) | плодородного слоя почвы |
|----------------------|--|--|--|-------------------------|

Таблица 6.8 – Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду.

| Наименование технического объекта | Устройство монолитной фундаментной плиты |
|--|--|
| Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на атмосферу | <ul style="list-style-type: none"> – ведение работ строительной организацией, имеющей необходимые документы природоохранного значения; – применение дорожно-строительной техники, соответствующей параметрам, установленным Госстандартом и заводом-изготовителем; – заправка топливом, мойка, отстой, ремонт автотранспорта и спецтехники производится на базах технического обслуживания; – применение по возможности электрифицированного оборудования и механизмов, не дающих вредных выбросов в атмосферу; – отдельный сбор и хранение отходов; – строгое соблюдение границы территории стройплощадки при проведении строительных работ. – применение строительных материалов, имеющих сертификат качества |
| Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на гидросферу | <ul style="list-style-type: none"> -уменьшить объем сбрасываемых сточных вод, за счет организации малоотходных и безотходных технологий, -система замкнутого оборотного водоснабжения, осуществлять очистку сточных производственных вод, -предусмотреть ограждения с отводом поверхностных вод по системе лотков в отстойники, с последующей их очисткой, для предотвращения выноса загрязняющих веществ с территории строек, – заправка топливом, мойка, отстой, ремонт автотранспорта и спецтехники производится на базах технического обслуживания; -упорядоченное складирование стройматериалов, -контроль за расходом вод для различных нужд промышленно-строительного процесса |
| Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на литосферу | <ul style="list-style-type: none"> – предусмотреть регулярную уборку территории, – предусмотреть упорядоченное складирование стройматериалов, – заправка топливом, мойка, отстой, ремонт автотранспорта и спецтехники производится на базах технического обслуживания; – движение автотранспорта и строительной техники по существующим дорогам с твердым покрытием; |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> – оборудование рабочих мест контейнерами для бытовых и строительных отходов – применение строительных материалов, имеющих сертификат качества – осуществлять своевременный вывоз отходов и мусора с площадки производства работ на полигоны |
|--|---|

6.9. Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта»

1. В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика технологического процесса реконструкции мехмастерских, перечислены технологические операции, должности работников, оборудование и применяемые материалы (таблица 6.1).

2. Проведена идентификация профессиональных рисков по технологическому процессу (таблица 6.2). В качестве опасных и вредных производственных факторов идентифицированы следующие: повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны, токсичность веществ, повышенный уровень шума и вибрации, работа на высоте, физические перегрузки, работа техники в зоне производства работ.

3. Разработаны методы и средства снижения профессиональных рисков, подобраны средства индивидуальной защиты работников (таблица 6.3).

4. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технического объекта. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности (таблица 6.4). Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности (таблица 6.5). Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на техническом объекте (таблица 6.6).

5. Идентифицированы экологические факторы (таблица 6.7) и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте (таблица 6.8).

Список используемой литературы

1. СП 118.13330.2012 Общие требования к общественным зданиям и сооружениям [Текст.] – Введ. 2013–01–01, – М.: Госстрой России, 2011. (Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009) – 96 с.
2. СанПиН 2.1.3.2630-10 Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность [Текст.] – Введ. 2010–05–18, – М.: Мингост России, 2010. – 185 с.
3. СП 59-13330.2012 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения [Текст.] – Введ. 2013–01–01, – М.: Минрегион России, 2012. – 48 с.
4. СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений [Текст.] – Введ. 2011–05–20, – М.: Госстрой России, 2011. (Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*) – 109 с.
5. ГОСТ 30674-99 Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей [Текст.] – Введ. 2001–01–01, – М.: Госстрой России, 2000. – 47 с.
6. ГОСТ 6629-88 Двери деревянные внутренние для жилых и общественных зданий [Текст.] – Введ. 1989–01–01, – М.: ГУП ЦПП, 2000. – 25 с.
7. ГОСТ 24698-81 Двери деревянные наружные для жилых и общественных зданий [Текст.] – Введ. 1984–01–01, – М.: Госстрой СССР, 1981. – 18 с.
8. СП 1.13330.2009 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы [Текст.] – Введ. 2009–05–01, – М.: ТАН ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009. – 42 с.
9. СП 112.13330-2012 Пожарная безопасность зданий и сооружений [Текст.] – Введ. 2011–07–19, – М.: ГУП ЦПП, 2011. (Актуализированная редакция СНиП 21-01-97) – 28 с.
10. СНиП 2.23-01-99 Строительная климатология [Текст.] – Введ. 2000–01–01, – М.: Госстрой России, 2000. – 91 с.

11. СП 20.13330–2011 Нагрузки и воздействия [Текст.] – Введ. 2011–20–05. – М.: Минрегион России, 2011. (Актуализированная редакция СНиП 2.01.07–85*). – 96 с.
12. Архитектура: учеб. для вузов [Текст.] / Т.Г. Маклакова [и др.]; под. Ред. Т.Г. Маклаковой. – М.: АСВ, 2004. – 468 с.
13. СП 12-135-2003 Безопасность труда в строительстве [Текст.] – Введ. 2003–08–01. – М.: Госстрой России, 2003. – 149 с.
14. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий [Текст.] – Введ. 2013–07–01. – М.: Минрегион России, 2012. (Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003). – 95 с.
15. СП 48.13330.2011 Организация строительства [Текст.] – Введ. 2011–05–20. – М.: Минрегион России, 2010. (Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004). – 25 с.
16. ГОСТ 24633.2-94 Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений [Текст.] – Введ. 1996–01–01, – М.: Минстроя России, 1994. – 49 с.
17. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции [Текст.] – Введ. 2013–07–01. – М.: Госстрой России, 2012. (Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87). – 170 с.
18. Кузнецов, В.С. Железобетонные конструкции многоэтажных зданий: учеб. Пособие [Текст.] / В.С. Кузнецов. – М.: АСВ, 2010. – 197 с.
19. Кивилевич, Л.Б. Технология возведения зданий и сооружений: метод. указания к практическим занятиям по теме «Монтаж сборных ленточных фундаментов» [Текст.] / Л.Б. Кивилевич. – Тольятти: ТГУ, 2007. – 26 с.
20. Хамзин, С.К. Технология строительного производства: курсовое и дипломное проектирование: учеб. Пособие [Текст.] / С.К. Хамзин, А.К. Карасев. – М.: Высш.шк., 2006. – 216 с.
21. Теличенко, В.И. Технология возведения зданий и сооружений [Текст.] / В.И. Теличенко, О.М. Терентьев, А.А. Лapidус. – Изд. 4-е. – М.: Высш.шк., 2008. – 446 с.

22. Ермошенко, М.И. Определение объемов строительно-монтажных работ [Текст.] / М.И. Ермошенко / Справочник. – Киев: Будивельник, 1981. – 64 с.
23. Маслова, Н.В. Организация и планирование строительства: учебно-методическое пособие [Текст.] / Н.В. Маслова. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2012. – 104 с.: обл.
24. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы [Текст.] Сборники Е 2–1; Е–3; Е–4–1; Е–11, Е–19. – М.: Изд-во Стройиздат, 1988.
25. Белецкий, Б.Ф. Строительные машины и оборудования: справ. пособие [Текст.] / Б.Ф. Белецкий. – Ростов н/Д: Феникс, 2002. – 591 с.
26. Дикман, Л.Г. Организация строительного производства: учеб. Для вузов [Текст.] / Л.Г. Дикман. – Изд. 5–е. перераб. И доп. – М.: АСВ, 2006. – 606 с.
27. ГОСТ Р 12.4.026-2001 Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная [Текст.] – Введ. 2003–01–01, – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. – 72 с.
28. ГСН 81–05–01–2001 Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений [Текст.] – Введ. 2001–15–05. – М.: Госстрой России, 2001. – 13 с.
29. Горина Л.Н. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта» [Текст.] Уч.-методическое пособие. - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. – 22 с.
30. ГОСТ 12.1.012–2004 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования [Текст.] – Введ. 2008–01–07. – М.: ФГУП СТАНДАРТИНФОРМ, 2008. – 13 с.
31. ГОСТ 12.0.003–74 ССБТ Опасные и вредные производственные факторы [Текст.] – Введ. 1976–01–01. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 4 с.

32. ГОСТ 12.1.018–93 ССБТ Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования [Текст.] – Введ. 1995–01–01. – М.: ФГУП СТАНДАРТИНФОРМ, 1995. – 4 с.
33. ГОСТ Р 12.3.047-2012 ССБТ Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля [Текст.] – Введ. 2014–01–01. – М.: ФГБУ «ВНИИПО» МЧС России, 2012. – 86 с.

Приложение А

Таблица А1- Усилия от нагрузок.

| | Коэф. сочет. γ_s | Расчетные усилия в кН от действия | | | | | Расч. усилия, кН | |
|----|-------------------------------|-----------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|
| | | пост. нагр. | снег. нагр. | крана 1 вар. | крана 2 вар. | крана 3 вар. | до реконс. | после реконс. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| В1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0,9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| В2 | 1 | -234 | -259 | 61,3 | -72 | -80,8 | -493 | -493 |
| | 0,9 | -234 | -233 | -55,4 | -64,8 | -72,7 | - | -540 |
| В3 | 1 | -234 | -259 | 61,3 | -72 | -80,8 | -493 | -493 |
| | 0,9 | -234 | -233 | -55,4 | -64,8 | -72,7 | - | -540 |
| В4 | 1 | -309 | -347 | -51,5 | -72 | -90,5 | -656 | -656 |
| | 0,9 | -309 | -312 | -46,4 | -64,8 | -81,5 | - | -703 |
| В5 | 1 | -309 | -347 | -51,5 | -72 | -90,5 | -656 | -656 |
| | 0,9 | -309 | -312 | -46,4 | -64,8 | -81,5 | - | -703 |
| В6 | 1 | -234 | -259 | -25,8 | -36 | -45,3 | -493 | -493 |

Продолжение таблицы 2.5

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----|-----|------|------|-------|-------|-------|------|-------------|
| | 0,9 | -234 | -233 | -23,2 | -32,4 | -40,8 | - | -508 |
| B7 | 1 | -234 | -259 | -25,8 | -36 | -45,3 | -493 | -493 |
| | 0,9 | -234 | -233 | -23,2 | -32,4 | -40,8 | - | -508 |
| B8 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0,9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| H1 | 1 | +130 | +152 | +58 | +54 | +48,4 | +282 | +282 |
| | 0,9 | +130 | +137 | +52,2 | +48,6 | +43,6 | - | +316 |
| H2 | 1 | +130 | +152 | +58 | +54 | +48,4 | +282 | +282 |
| | 0,9 | +130 | +137 | +52,2 | +48,6 | +43,6 | - | +316 |
| H3 | 1 | +271 | +303 | +64,4 | +90 | +113 | +574 | +574 |
| | 0,9 | +271 | +273 | +58 | +81 | +102 | - | +646 |
| H4 | 1 | +271 | +303 | +64,4 | +90 | +113 | +574 | +574 |
| | 0,9 | +271 | +273 | +58 | +81 | +102 | - | +646 |
| H5 | 1 | +271 | +303 | +38 | +54 | +67 | +574 | +574 |
| | 0,9 | +271 | +273 | +34,2 | +48,6 | +60,3 | - | +604 |
| H6 | 1 | +130 | +152 | +12 | +18 | +22 | +282 | +282 |
| | 0,9 | +130 | +137 | +10,8 | +16,2 | +19,8 | - | +287 |
| P1 | 1 | -184 | -214 | -82,2 | -77 | -68,4 | -398 | -398 |
| | 0,9 | -184 | -193 | -74 | -69,3 | -41,2 | - | -451 |
| P2 | 1 | +156 | +148 | +44 | +25 | +45,8 | +300 | +300 |
| | 0,9 | +156 | +133 | 39,6 | +22,5 | +41,2 | - | +329 |
| P3 | 1 | -54 | -61 | -44 | +25 | -45,8 | -115 | -115 |
| | 0,9 | -54 | -55 | -39,6 | +22,5 | -41,2 | - | -149 |
| P4 | 1 | +54 | +61 | -18 | -25 | -32,2 | +115 | +115 |
| | 0,9 | +54 | +55 | -16,2 | -22,5 | -29 | - | +93 |
| P5 | 1 | +54 | +61 | +18 | +25 | +32,2 | +115 | +115 |
| | 0,9 | +54 | +55 | +16,2 | +22,5 | +29 | - | +138 |

Продолжение таблицы 2.5

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----|-----|------|------|-------|-------|-------|------|-------------|
| P6 | 1 | -54 | -61 | -18 | -25 | -32,2 | -115 | -115 |
| | 0,9 | -54 | -55 | -16,2 | -22,5 | -29 | - | -138 |
| P7 | 1 | +145 | +155 | +18 | +25 | +32,2 | +300 | +300 |
| | 0,9 | +145 | +140 | +16,2 | +22,5 | +29 | - | +314 |
| P8 | 1 | -184 | -214 | -18 | -25 | -32,2 | -398 | -398 |
| | 0,9 | -184 | -193 | -16,2 | -22,5 | -29 | - | -406 |
| C1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 0,9 | - | - | - | - | - | - | |
| C2 | 1 | 0 | 0 | +55 | +36 | +16 | - | +55 |
| | 0,9 | - | 0 | - | - | - | - | |
| C3 | 1 | -65 | -65 | 0 | 0 | 0 | -130 | |
| | 0,9 | - | - | - | - | - | - | |
| C4 | 1 | 0 | 0 | +16 | +36 | +55 | - | +55 |
| | 0,9 | - | - | - | - | - | - | |
| C5 | 1 | -76 | -87 | 0 | 0 | 0 | -163 | |
| | 0,9 | - | - | - | - | - | - | |
| C6 | 1 | -65 | -65 | 0 | 0 | 0 | -130 | |
| | 0,9 | - | - | - | - | - | - | |
| C7 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 0,9 | - | - | - | - | - | - | |

Приложение Б

Таблица Б1 – Ведомость объемов строительно-монтажных работ

| № п/п | Наименование | Ед. изм. | Кол-во | Примечание |
|--------------------------|--|------------------------------|--------|---|
| I Надземная часть | | | | |
| 1 | Демонтаж рубероида с крупно зернистой посыпкой | 100м ² Е7-2 | 21,6 | К1(2КБО 4.42-1.1-1) = 16шт. К2(2КБД 4.42-1.1-1) = 19шт. |
| 2 | Демонтаж рубероида на битумной мастики | 100м ² Е7-2 | 21,6 | Р1 (РОП 4.57-45) – 16 шт Р2 (РОП 4.27-45) – 4 шт Р3 (Р 3.57) – 6 шт Р5 (РДП 4.27-80) – 2 шт |
| 3 | Демонтаж утеплителя | 100м ² Е7-14 | 21,6 | ПК1 (ПК56.9 – 4А _т IVCT-2) – 42 шт ПК2 (ПК56.15 – 4А _т IVCT-6) – 189 шт ПК3 (ПК56.15 – 4А _т IVCT-3) – 48 шт |
| 4 | Демонтаж керамзито гравия | 100м ² Е7-14 | 21,6 | |
| 5 | Демонтаж асбестоцементных волокнистых листов | 1м ² Е7-2 | 2160 | ЛМ1 (ЛМ15-11) – 3 шт |
| 6 | Монтаж профилированного Ютофола | 100м ² Е5-1-20 | 21,6 | ЛП1 (ЛП 24.16-4) – 2 шт. |
| 7 | Устройства пароизоляции | 100м ² Е7-13 | 21,6 | $V=(P \cdot h - F_{пр}) \cdot b = (134,25 \cdot 9,9 - 115,81) \cdot 0,25 = 303,3 \text{ м}^3$ $F_{пр} = F_{ок} + F_{дв} = (36 \cdot 1,8 \cdot 1,82 + 1 \cdot 1,2 \cdot 0,9 + 1 \cdot 1,2 \cdot 2,42 + 3 \cdot 1,8 \cdot 2,42 + 1 \cdot 1,8 \cdot 3,02) + (4 \cdot 2,1 \cdot 1,5 + 1 \cdot 2,1 \cdot 1,0) = 115,81 \text{ м}^2$ |
| 8 | Устройство теплоизоляции | 100м ² Е7-14 | 21,6 | $V=(6+6) \cdot 2 \cdot 3,6 \cdot 0,25 = 21,6 \text{ м}^3$ |
| 9 | Устройства разделяющего слоя геотекстиля | 100м ² Е7-13 | 21,6 | $V=(P \cdot h - F_{пр}) \cdot b = ((29,36 \cdot 8,1 - 7,14) + (23,28 \cdot 3,7 - 12,6)) \cdot 0,38 = 115,6 \text{ м}^3$ $F_{пр1} = 1,7 \cdot 2,1 \cdot 2 = 7,14 \text{ м}^2$ $F_{пр2} = 1,5 \cdot 2,1 \cdot 4 = 12,6 \text{ м}^2$ |
| 10 | Устройство кровли из ПВХ мембраны | 10м ² Е7-5 | 216 | $F_{пвх} = F_{кр} = 881 \text{ м}^2$ |
| 11 | Устройство примыканий из ПВХ мембраны | 10м ² Е7-2 | 216 | $F_{прим} = F_{кр} = 881 \text{ м}^2$ |
| 12 | Устройство направляющего профиля | 10м ² Е8-3-8 | 216 | |
| 13 | Устройство панелей типа «Алюкабонд» | 100м ² Е8-1-39 | 12,5 | $F_{панелей} = F_{фасада} = 1213,3 \text{ м}^2$ |

Таблица Б2 – Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

| № п/п | Работы | | | Изделия, конструкции, материалы | | | |
|-------|--|-------------------|--------|--|-------------------------------|--------------------|---------------------------------|
| | Наименование работ | Ед. изм. | Кол-во | Наименование | Ед. изм. | Вес единицы | Потребность на весь объем работ |
| 1 | Устройство керамзитобетонной стяжки кровли | М ² | 2160 | Керамзитобетон $\gamma = 0,6 \text{ т/м}^3$ | $\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$ | $\frac{1}{0,6}$ | $\frac{88,1}{52,86}$ |
| 2 | Устройство пароизоляции кровли | 100м ² | 21,6 | Техноэласт | $\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$ | $\frac{1}{0,0011}$ | $\frac{881}{0,97}$ |
| 3 | Устройство теплоизоляции кровли | 100м ² | 21,6 | Базальтовые плиты | $\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$ | $\frac{1}{0,01}$ | $\frac{1761}{17,61}$ |
| 4 | Устройство ковра из геотекстиля кровли | 100м ² | 21,6 | Геотекстиль | $\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$ | $\frac{1}{0,005}$ | $\frac{881}{4,41}$ |
| 5 | Устройство кровли из ПВХ мембраны кровли | 100м ² | 21,6 | ПВХ мембрана | $\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$ | $\frac{1}{0,002}$ | $\frac{1762}{3,52}$ |
| 6 | Утепление фасада пенополиуретаном | 100м ² | 21,6 | Пенополиуретан | $\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$ | $\frac{1}{0,002}$ | $\frac{1213,3}{2,45}$ |
| 7 | Устройство панелей типа «Алюкабонд» | 100м ² | 12,5 | Алюкабонд $m = 0,01 \text{ т}$ | $\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$ | $\frac{1}{0,01}$ | $\frac{1213,3}{12,33}$ |

Приложение В

Таблица В1 – Ведомость временных зданий

| Наименование зданий | Численность персонала | Норма площади | Расчетная площадь, Sp, м ² | Принимаемая площадь Sf, м ² | Размеры а×в, м | Кол-во зданий | Характеристика |
|--|-----------------------|-------------------------------|---------------------------------------|--|----------------|---------------|--------------------------------|
| 1. Служебные помещения | | | | | | | |
| Кантора пропраба (обычное исполнение) | 6 | 3 м ² на 1 чел. | 18 | 18 | 6,7×3×3 | 1 | Контейнерный 31315 |
| Диспетчерская АСУС | 3 | 7 м ² на 1 чел. | 21 | 21 | 7,5×3,1×3,4 | 1 | Контейнерный 5055-9 |
| Проходная | | | | 6 | 2×3 | 2 | Сборно-разборная |
| 2. Санитарно-бытовые помещения | | | | | | | |
| Комната для отдыха, обогрева, приема пищи и сушки спецодежды | 24 | 0,75 м ² на 1 чел. | 18 | 16 | 6,5×2,6×2,8 | 2 | Передвижной 4078-100-00.000.СБ |
| Душевая на 6 человек | 31 | 0,43 м ² на 1 чел. | 13,33 | 24 | 9×3×3 | 1 | Контейнерный ГОССД-6 |
| Туалет на 6 очков | 31 | 0,07 м ² на 1 чел. | 2,17 | 24 | 9×3×3 | 1 | Передвижной ГОСС Т-6 |

Таблица В2– Ведомость потребности в складах

| Материалы, изделия и конструкции | Продолжительность потребления, дни | Потребность в ресурсах | | Запас материала | | Площадь склада | | | Размер склада и способ хранения |
|----------------------------------|------------------------------------|------------------------|------------------------------|-----------------|--------------------------------------|------------------------------|---|--|---------------------------------|
| | | Общая | Суточная | На сколько дней | Кол-во Q _{зап.} | Норматив на 1 м ² | Полезная F _{пол.} , м ² | Общая F _{общ.} , м ² | |
| Открытые | | | | | | | | | |
| Колонны | 5 | 53,05 м ³ | 53,05:1=53,05 м ³ | 1 | 53,05 м ³ | 0,8 м ³ | 66,31 | 86,21 | Штабель |
| Ригели | 6 | 66,56 м ³ | 66,56:6=11,09 м ³ | 2 | 9,51·2·1,1·1,3=31,72 м ³ | 1,9 м ³ | 16,6 | 20,8 | Штабель |
| Кирпич | 19 | 174438 шт | 174438:19=9181 шт | 2 | 9181·2·1,1·1,3=26258 шт | 400 шт | 65,64 | 82,05 | В пакетах на под- |
| Плиты перекрытия и | 7 | 482,7 м ³ | 482,7:7=68,96 м ³ | 1 | 68,96·1·1,1·1,3=98,61 м ³ | 1,0 м ³ | 98,61 | 123,3 | Штабель |
| Перемычки | 4 | 21,89 м ³ | 21,89:4=5,47 м ³ | 1 | 5,47·1·1,1·1,3=7,82 м ³ | 1,9 м ³ | 4,12 | 5,35 | Штабель |
| Лестничные марши | 2 | 1,86 м ³ | 1,86:2=0,93 м ³ | 1 | 0,93·1·1,1·1,3=1,33 м ³ | 2,0 м ³ | 0,67 | 0,87 | Ступенями вверх |

| | | | | | | | | | |
|------------------------------|----|---------------------|------------------------------|---|---------------------------------------|--------------------|--------|-----------------------|-----------------------|
| Лестничные площадки | 1 | 2,44 м ³ | 2,44:1=2,44 т | 1 | 2,44 м ³ | 2,0 м ³ | 1,22 | 1,59 | Штабель |
| Итого: | | | | | | | | 320,17 м ² | |
| Навесы | | | | | | | | | |
| Панели «Алюкабонд» | 5 | 12,33 т | 12,33:5=2,47 т | 2 | 2,47·2·1,1·1,3=7,06 т | 0,8 м ³ | 8,83 | 11,04 | Вертикально |
| Итого: | | | | | | | | 11,04 м ² | |
| Закрытый склад | | | | | | | | | |
| Утеплитель базальтовые плиты | 5 | 1761 м ² | 1761:5=352,2 м ² | 1 | 352,2·1·1,1·1,3=503,65 м ² | 4 м ² | 125,91 | 151,1 | Штабель высотой 1,5 м |
| Пароизоляция Техноласт | 4 | 89 рул. | 89:4=23 рулона | 1 | 23·1·1,1·1,3=33 рулона | 3 рулона | 11 | 15 | Рулон горизонтально |
| Геотекстиль | 4 | 6 рул. | 6:4=1,5 рулона | 1 | 1,5·1·1,1·1,3=2 рулона | 3 рулона | 1 | 1 | Рулон горизонтально |
| ПВХ мембрана | 4 | 90 рул. | 90:4=23 рулона | 1 | 23·1·1,1·1,3=33 рулона | 3 рулона | 11 | 15 | Рулон горизонтально |
| Утеплитель Пенополиуретан | 15 | 1213 м ² | 1213:15=87,55 м ² | 1 | 87,55·1·1,1·1,3=125,2 м ² | 4 м ² | 31,3 | 37,6 | Рулон горизонтально |
| Итого: | | | | | | | | 219,7 м ² | |