

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»  
Архитектурно-строительный институт  
Кафедра «Городское строительство и хозяйство»  
08.03.01 Строительство  
профиль «Промышленное и гражданское строительство»

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

на тему Реконструкция цеха локомотивного депо Новая Чара

Студент(ка)	<u>Н.А.Хухлаев</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Руководитель	<u>Э.Р.Ефименко</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Консультанты	<u>Э.Р.Ефименко</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	<u>А.В.Крамаренко</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	<u>А.М.Чупайда</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	<u>В.Н.Шишканова</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	<u>Т.П.Фадеева</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Нормоконтроль	<u>И.Ю.Амирджанова</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)

**Допустить к защите**

Заведующий кафедрой ГСХ, к.т.н. Д.С. Тошин \_\_\_\_\_  
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

Тольятти 2017

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 ГСХ

\_\_\_\_\_ Тошин Д.С.

«8» февраля 2017г.

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение бакалаврской работы**

Студент Хухлаев Николай Александрович

1. Тема Реконструкция цеха локомотивного депо ТЧПУ Новая Чара

2. Срок сдачи студентом законченной бакалаврской работы «08» июня 2017г.

3. Исходные данные к бакалаврской работе:

район и место строительства станция Новая Чара ВСЖД ПЧ-27

Каларского района Читинской области

состав грунтов (послойно) 1. песок гравелистый; 2. грунт гравийный;

3. грунт галечниковый

уровень грунтовых вод 3,45 м

дополнительные данные глубина сезонного промерзания грунтов – 3,5 м

4. Содержание бакалаврской работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов):

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

5. Перечень графического и иллюстративного материала:

архитектурно-  
планировочный

1. Генплан
2. План на отм. 0.000
3. Разрезы 1-1, 2-2
4. Фасады

- расчетно-конструктивный технология строительства  
 организация строительства
5. Ферма Ф-1  
 6. Технологическая карта на устройство трехслойных сэндвич-панелей  
 7. Календарный график  
 8. Стройгенплан

6. Консультанты по разделам:

архитектурно-планировочному	<u>ст.преподаватель Э.Р.Ефименко</u> (ученая степень, звание, личная подпись) (И.О.Ф.)
<u>расчетно-конструктивному</u>	<u>ст.преподаватель Э.Р.Ефименко</u> (ученая степень, звание, личная подпись) (И.О.Ф.)
технологии строительства	<u>к.т.н., доцент А.В.Крамаренко</u> (ученая степень, звание, личная подпись) (И.О.Ф.)
организации строительства	<u>к.э.н., доцент М.Чупайда</u> (ученая степень, звание, личная подпись) (И.О.Ф.)
экономике строительства	<u>к.т.н., доцент В.Н.Шишканова</u> (ученая степень, звание, личная подпись) (И.О.Ф.)
безопасности и экологичности объекта	<u>Специалист ООО «АТС» Т.П.Фадеева</u> (ученая степень, звание, личная подпись) (И.О.Ф.)

7. Дата выдачи задания «26»декабря2016 г.

Руководитель бакалаврской работы	_____	<u>Э.Р.Ефименко</u> (И.О.Ф.)
	подпись	
Задание принял к исполнению	_____	<u>Н.А.Хухлаев</u> (И.О.Ф.)
	подпись	

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 ГСХ

\_\_\_\_\_ Д.С. Тошин

«8» февраля 2017 г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН  
выполнения бакалаврской работы**

Студента Хухлаева Николая Александровича

по теме Реконструкция цеха локомотивного депо Новая Чара

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Архитектурно-планировочный раздел	3 апреля – 15 апреля	15 апреля 2017	выполнено	
Расчетно-конструктивный раздел	17 апреля – 25 апреля	25 апреля 2017	выполнено	
Технология строительства	26 апреля – 3 мая	3 мая 2017	выполнено	
Промежуточная аттестация	4 мая – 5 мая	5 мая 2017	выполнено	
Организация строительства	6 мая – 11 мая	11 мая 2017	выполнено	
Экономика строительства	12 мая – 15 мая	15 мая 2017	выполнено	
Безопасность и экологичность объекта	16 мая – 18 мая	18 мая 2017	выполнено	
Нормоконтроль	19 мая – 24 мая	24 мая 2017	выполнено	
Экспертиза ВКР на основе системы «Антиплагиат»	25 мая – 27 мая	27 мая 2017	выполнено	
Предварительная защита ВКР Допуск к защите	29 мая – 31 мая	29 мая 2017	выполнено	
Получение отзыва на ВКР	1 июня – 10 июня	9 июня	выполнено	
Защита выпускной квалификационной работы	13 июня – 16 июня	14 июня	выполнено	

Руководитель бакалаврской работы

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_  
(подпись) Э.Р.Ефименко  
(И.О. Фамилия)  
\_\_\_\_\_  
(подпись) Н.А.Хухлаев  
(И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Темой бакалаврской работы является: «Реконструкция цеха локомотивного депо Новая Чара».

Целью работы является разработка проекта на реконструкцию цеха ТЧПУ Новая Чара.

Существующее здание цеха технического ремонта локомотивов состоит из цеха ТО-3, ТР-1 с пристроями в осях 1-21-А-В, в осях 1-2-Г-Ж. Здания разделены поперечными антисейсмическими швами.

В разделе «Технология строительных работ» разработана технологическая карта на устройство кровли из трёхслойных сэндвич-панелей.

В разделе «Экономика строительства» определены затраты на реконструкцию цеха.

Структура работы представлена введением, шестью разделами, заключением и списком использованной литературы.

Пояснительная записка содержит 100 листов формата А4, графическая часть выполнена на 8 листах формата А1.

## Содержание

ВВЕДЕНИЕ .....	9
1. АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЙ РАЗДЕЛ.....	10
1.1 Генеральный план .....	10
1.2 Объемно-планировочное решение.....	11
1.3 Конструктивное решение .....	13
1.3.1 Фундаменты.....	13
1.3.2 Наружные стены.....	14
1.3.3 Колонны .....	14
1.3.4 Подкрановые балки.....	14
1.3.5 Покрытие.....	14
1.3.6 Перекрытия.....	15
1.3.7 Внутренние стены и перегородки .....	16
1.3.8 Кровля .....	16
1.3.9 Окна, двери, ворота, лестницы .....	17
1.3.10 Полы .....	18
1.3.11 Система отопления и вентиляции .....	18
2. РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ.....	20
2.1 Исходные данные для проектирования .....	20
2.2 Нагрузки, действующие на раму .....	20
2.2.1 Постоянная нагрузка на ригель .....	21
2.2.2 Временные нагрузки.....	21
2.3. Расчет и конструирование фермы.....	23
2.3.1 Расчетная схема фермы .....	23
2.3.2 Расчетные нагрузки на ферму.....	23
2.3.3 Расчетные усилия в стержнях фермы .....	23
2.3.4 Подбор сечений стержней фермы .....	23
2.3.5 Расчет и конструирование узлов фермы .....	27
3. ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ.....	36

3.1 Область применения технологической карты .....	36
3.2 Технология и организация выполнения работ .....	36
3.2.1 Требование законченности подготовительных работ .....	36
3.2.2 Определение объемов работ, расхода материалов и изделий.....	37
3.2.3 Выбор основных грузозахватных устройств .....	37
3.2.4 Выбор и технико-экономическое обоснование монтажных кранов .....	37
3.2.5 Методы и последовательность производства работ .....	38
3.3 Требования к качеству и приемке работ .....	40
3.4 Калькуляция трудовых затрат .....	41
3.5 Материально-технические ресурсы .....	41
3.6 Безопасность труда .....	41
4. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА.....	43
4.1 Подсчет объемов строительно-монтажных работ.....	43
4.2 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах .....	43
4.3 Подбор машин и механизмов для производства работ .....	43
4.4 Определение трудоемкости и машиноемкости работ.....	45
4.5 Расчет временных зданий и сооружений .....	46
4.6 Расчет площадей складов.....	46
4.7 Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения.....	47
4.8 Расчет и проектирование сетей электроснабжения .....	49
4.9 Проектирование строительного генерального плана .....	50
5. ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА .....	52
5.1 Определение сметной стоимости реконструкции .....	52
6. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ОБЪЕКТА .....	54
6.1 Технологическая характеристика объекта .....	54
6.2 Идентификация профессиональных рисков .....	54
6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков .....	54

6.4 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта .....	54
6.5 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара.....	54
6.6 Обеспечение экологической безопасности технического объекта .....	55
6.7 Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта».....	55
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	56
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	57
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	60
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	64
ПРИЛОЖЕНИЕ В .....	65
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	67
ПРИЛОЖЕНИЕ Д .....	68
ПРИЛОЖЕНИЕ Е.....	69
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж .....	72
ПРИЛОЖЕНИЕ И .....	78
ПРИЛОЖЕНИЕ К .....	79
ПРИЛОЖЕНИЕ Л .....	85
ПРИЛОЖЕНИЕ М.....	86
ПРИЛОЖЕНИЕ Н .....	87
ПРИЛОЖЕНИЕ П .....	89
ПРИЛОЖЕНИЕ Р.....	91
ПРИЛОЖЕНИЕ С .....	94
ПРИЛОЖЕНИЕ Т.....	97



## ВВЕДЕНИЕ

Реконструкция зданий производится с целью устранения физического и морального износа и сопровождается усилением или заменой отдельных конструкций либо изменением размеров зданий.

В последнее время работы по реконструкции зданий и сооружений принимают весьма большие масштабы. Конечной задачей реконструкции производства является увеличение объемов продукции для удовлетворения растущих общественных потребностей.

Под реконструкцией предприятий понимается переустройство существующих цехов, как правило, без расширения имеющихся зданий и сооружений основного назначения, связанное с совершенствованием и повышением технико-экономического уровня на основе достижений научно-технического прогресса и осуществляемое по комплексному проекту на реконструкцию предприятия в целях увеличения производственных мощностей, улучшения качества и изменения номенклатуры продукции.

Целью бакалаврской работы является разработка проекта на реконструкцию цеха ТЧПУ Новая Чара.

Цель бакалаврской работы достигается решением следующих задач:

- оценкой эффективности сборных конструкций;
- разработкой строительного генерального плана;
- разработкой основных положений по организации строительства;
- разработкой технологической карты устройство кровли из трёхслойных сэндвич-панелей;
- расчетом потребности в основных материалах и конструкциях.

Бакалаврская работа разработана на основе действующих нормативных документов.

# 1. АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЙ РАЗДЕЛ

## 1.1 Генеральный план

Здание цеха технического ремонта локомотивов, состоящее из цехов ТО-3 и ТР-1, ТЧПУ Новая Чара ремонтного локомотивного депо Тында-Северная находятся на станции Новая Чара ВСЖД ПЧ-27 Каларского района Читинской области.

Генеральный план с элементами вертикальной планировки решен в увязке с рельефом местности, с соблюдением технологических, строительных, дорожных, санитарных и противопожарных требований.

На территории ТЧПУ Новая Чара ремонтного локомотивного депо Тында-Северная запроектированы цех технического обслуживания локомотивов ТО-2 с пристроем, цех технического ремонта локомотивов, состоящий из цехов ТО-3 и ТР-1 с пристроями, здание участка ТО-4, модульная компрессорная станция МКС 27,2/10-2, реостатная станция испытания тепловозов на 3000л.с., канализационные насосные станции К3, К2 №1 и №2, резервуар-отстойник ливневых сточных вод, резервуар-накопитель ливневых сточных вод, установка очистки стоков, пункт экологического контроля, КТП, насосная станция пожаротушения, пожарные резервуары.

Автомобильные дороги предусмотрены с учетом внешних и внутривозрадных грузопотоков. Для обеспечения связи между цехами и складами запроектированы дороги для рабочего транспорта шириной 6м, для рабочего персонала шириной 1,5м.

Все участки территории ТЧПУ Новая Чара ремонтного локомотивного депо Тында-Северная, свободные от застройки, пешеходных и автомобильных дорог, озеленяются.

Повторяемость и средняя скорость ветра по направлениям, а также технико-экономические показатели по генплану приведены в таблицах А.1, А.2 Приложения А.

## 1.2 Объемно-планировочное решение

Существующее здание цеха технического ремонта локомотивов состоит из цеха ТО-3, ТР-1 с пристроями в осях 1-21-А-В, в осях 1-2-Г-Ж. Здания разделены поперечными антисейсмическими швами. Ширина антисейсмических швов составляет 40мм.

Здание цеха ТО-3, ТР-1 одноэтажное, двухпролетное, каркасное, прямоугольной формы в плане. Размеры здания в осях 48,0х120,0 м. Шаг колонн рядовых 6,0м, шаг колонн средних 12,0м. Высота до низа несущих стропильных конструкций 10,95м. Отметка головки рельса кранового пути 8,15м. Пролет крана 22,5м, длина кранового пути 108м. В здании цеха установлены три мостовых крана грузоподъемностью по 10т.

Пристрой в осях 1-21-А-В двухэтажное, частично одноэтажное, каркасное однопролетное, прямоугольной формы в плане здание. Размеры здания в осях 12,0 х 120,0м. Шаг колонн рядовых 6,0м. Высота до низа несущих стропильных конструкций 7,2м. Высота помещений 3,2; 4,0м. Пролет крана 9,0м, длина кранового пути 3,0м. В здании пристроя установлены кран балки грузоподъемностью 2 т, таль электрическая 1 т.

Пристрой в осях 1-2-Г-Ж одноэтажное, частично двухэтажное бескаркасное прямоугольной формы в плане здание. Размеры здания в осях 6,0х24,0м. Высота помещений 3,4; 5,0м.

Данный цех служит для технического ремонта локомотивов. Вход и въезд в цех осуществляется через ворота и двери.

В цех входит 3 сквозных железнодорожных пути и 3 тупиковых. Все пути кроме крайнего тупикового оборудованы смотровыми канавами. Пол в районе смотровых канав по всей площади понижен до отметки -0,800, в смотровых канавах уровень пола расположен на отметке -1,400. Из пониженных уровней на отметку 0,000 ведут лестницы и пандусы. Уровень головки рельсов совпадает с отметкой 0,000.

В центральном существующем здании располагаются цеха ТО-3, ТР-1, отделение электромашинное и сборка КМБ. В торцах здания расположены пристрой с тамбурами для обеспечения теплового режима в цехе. В пролете между центральными колоннами расположена одноэтажная кирпичная встройка из нескольких помещений: санузлов с тамбуром, комнаты уборочного инвентаря, помещения хранения коагулянта, венткамеры и кладовой.

В двухэтажном пристрое в осях 1-21-А-В на 1 этаже располагаются следующие производственные и технические помещения: КТП с отдельными входами снаружи, кладовая, комната электрика, генераторная, электролитная кислотная, зарядная кислотных аккумуляторов, электролитная щелочная, тамбур-шлюз, зарядная щелочных аккумуляторов, ремонтное отделение, цех по обслуживанию электрооборудования, отделение ремонта фильтров, отделение ремонта топливной аппаратуры, моечная топливной аппаратуры, кузнечно-термическое отделение, сварочное отделение, отделение ремонта секций холодильников, ТП-5, дизельно-агрегатное и механическое отделение, пошивочное отделение, комната приема пищи, тепловой узел. Все помещения существующие, имеют выходы в цех. Между помещениями расположены два коридора, ведущие через тамбур наружу и в существующее здание АБК.

На 2 этаже расположены венткамеры. Две венткамеры с категориями А и Б имеют тамбур-шлюзы. Все венткамеры имеют два выхода – в цех и непосредственно наружу по стальным лестницам.

В двухэтажном пристрое в осях 1-2-Г-Ж на 1 этаже расположены комната мастеров, комната радиста АЛСН, обдувочная камера ТД, курительная комната, отделение наплавки. Все помещения выходят в основной цех. На втором этаже располагается помещение венткамеры с выходом наружу по стальной лестнице.

Система освещения совмещенная, предусматривающая освещение одновременно искусственным и естественным светом.

Экспликация помещений представлена в таблице А.3 Приложения А.

Определение технико-экономических показателей:

1. Площадь застройки:  $S_{застр} = 7425,6 \text{ м}^2$ .

2. Рабочая площадь:  $S_{раб} = 7109,1 \text{ м}^2$ .

3. Подсобная площадь:  $S_{подсоб} = 625,2 \text{ м}^2$ .

4. Общая площадь:  $S_{общ.} = S_{раб} + S_{подсоб} = 7109,1 + 625,2 = 7734,3 \text{ м}^2$ .

5. Строительный объем наземной части здания:

$$V = S_{застр} \cdot H_{зд} = 7425,6 \cdot 15,96 = 118512576 \text{ м}^3.$$

6. Коэффициент целесообразности планировки здания ( $K_1$ ):

$$K_1 = S_{раб} / S_{общ} = 7109,1 / 7734,3 = 0,92.$$

7. Коэффициент эффективности использования объема здания ( $K_2$ ):

$$K_2 = V / S_{раб} = 118512576 / 7109,1 = 16,7.$$

Технико-экономические показатели проекта приведены в таблице А.4  
Приложения А.

### 1.3 Конструктивное решение

Каркас пристроя в осях 1-21-А-В выполнен по рамно-связевой схеме.

Прочность и устойчивость каркаса здания обеспечивается жесткой заделкой колонн в фундаментах, шарнирным сопряжением колонн и балок покрытия в поперечном направлении, вертикальными связями между балками и чередующимися распорками, жестким диском покрытия в продольном направлении.

По конструктивной схеме пристрой в осях 1-2-Г-Ж - здание бескаркасное с наружными продольными несущими стенами из кирпича толщиной 510мм.

#### 1.3.1 Фундаменты

Фундаменты под колонны каркаса столбчатые железобетонные монолитные, глубина заложения фундаментов от поверхности земли составляет 3,15-3,25м.

### **1.3.2 Наружные стены**

Наружные стены здания цеха ТО-3, ТР-1, пристроя в осях 1-21-А-В, 1-2-Г-Ж - навесные, выполнены из сборных железобетонных трехслойных стеновых панелей толщиной 250мм, частично кирпичные из глиняного полнотелого кирпича на цементно-песчаном растворе толщиной 380, 510мм.

### **1.3.3 Колонны**

Колонны каркаса цеха ТО-3, ТР-1 стальные из прокатных профилей выполнены по серии 1.400-13, выпуск 3 «Колонны для зданий с мостовыми и подвесными кранами».

Колонны пристроя в осях 1-21-А-В сборные железобетонные прямоугольного сечения 400х400мм. Установлены с шагом 6,0м и 5,5м в продольном направлении.

Стальные стойки встроенных помещений выполнены из сварного двутавра.

Вертикальные связи по колоннам цеха ТО-3, ТР-1 – стальные из прокатных профилей.

### **1.3.4 Подкрановые балки**

Подкрановые балки цеха ТО-3, ТР-1 выполнены по серии 1.426.3-3. Подкрановые балки – сварные двутаврового сечения. Высота подкрановых балок составляет 700мм при шаге колонн 6,0м и 1100мм при шаге колонн 12,0м.

### **1.3.5 Покрытие**

Стропильные фермы пролетом 24м – стальные из прокатных профилей. Сопряжение стропильных ферм с колоннами каркаса – шарнирное.

Подстропильные фермы пролетом 12м – стальные с параллельными поясами, выполнены из прокатных уголков таврового сечения.

Устойчивость покрытия обеспечивается системой горизонтальных и вертикальных связей, прогонами по стропильным фермам.

Балки покрытия пристроя в осях 1-21-А-В – сборные железобетонные, двускатные пролетом 12м, выполнены по серии 1.462.1-3/80 «Железобетонные стропильные решетчатые балки для покрытия одноэтажных зданий».

Покрытие цеха выполнено из профилированного стального настила Н60 по металлическим прогонам.

Покрытие в осях 20-21-Г-Л выполнено из сборных железобетонных многопустотных панелей перекрытия с опиранием на кирпичные стены. В уровне плит покрытия по кирпичным стенам выполнены антисейсмические пояса.

Покрытие пристроя в осях 1-21-А-В выполнено из сборных железобетонных ребристых плит покрытия размерами 5970x1490x300 мм по серии 1.465-7, 5970x2980x300 по ГОСТ 22701.1-77 с опиранием на балки покрытия.

Покрытие пристроя в осях 1-2-Г-Л выполнено из сборных железобетонных многопустотных панелей перекрытия, частично из монолитных участков с опиранием на кирпичные стены. В уровне плит покрытия по кирпичным стенам выполнены антисейсмические пояса.

### **1.3.6 Перекрытия**

Перекрытия цеха ТО-3, ТР-1 в осях 2-3, 19-20-Л-Г на отметке 5,8м выполнены монолитными железобетонными по металлическим балкам толщиной 80мм.

Перекрытия пристроя в осях 1-21-А-В в осях 3-5, 6-7, 8-9, 12-13, 19-21-А-В на отметке 4,2м выполнены монолитными железобетонными по стальному профилированному настилу толщиной 130 мм с опиранием на металлические балки.

Перекрытие пристроя в осях 1-2-Г-Ж в осях 1-2-Ж-Д на отметке 5,8м выполнено из сборных железобетонных многопустотных панелей перекрытия, частично из монолитных участков с опиранием на кирпичные стены.

Балки перекрытия в осях 3-5, 6-7, 8-9, 12-13, 19-21 – стальные из двутавров. Опирание главных балок перекрытия выполнено на стойки, второстепенные балки установлены с шагом 1500 мм.

### **1.3.7 Внутренние стены и перегородки**

Внутренняя стена по оси Г цеха ТО-3, ТР-1 выполнена из сборных железобетонных трехслойных стеновых панелей толщиной 250мм. Внутренние стены по оси 2, 20 – кирпичные из глиняного полнотелого кирпича толщиной 510мм. Перегородки встроенных помещений в осях 4-8-Ж выполнены кирпичными из глиняного полнотелого кирпича толщиной 120 мм.

Внутренняя стена пристроя в осях 1-21-А-В по оси 19-А-В кирпичная выполнена из глиняного полнотелого кирпича толщиной 380мм. Перегородки выполнены из полнотелого глиняного кирпича на цементно-песчаном растворе толщиной 120, 250мм.

Внутренняя стена пристроя в осях 1-2-Г-Ж по оси Е – кирпичная, выполнена из глиняного полнотелого кирпича на цементно-песчаном растворе толщиной 380 мм. Перегородки выполнены из полнотелого глиняного кирпича на цементно-песчаном растворе толщиной 120, 250мм.

### **1.3.8 Кровля**

Крыша цеха ТО-3, ТР-1 в осях 2-20-Г-Л выполнена бесчердачная, невентилируемая, совмещенная с несущими конструкциями, установлены светоаэрационные фонари. По форме ската крыша двухскатная с уклоном 3°, в плане имеет простую геометрическую форму. Кровля крыши выполнена из профилированных листов Н60 по деревянным балкам.



Стропильная система крыши пристроя в осях 1-21-А-В выполнена из деревянных безраспорных (наслонных) стропил с промежуточными опорами. По форме ската крыша односкатная, простой формы в плане. Кровля односкатная с уклоном  $9^{\circ}$ , выполнена из стального профилированного настила Н60 по деревянной обрешетке сечением 50x50(h) мм, установленной с шагом 1060мм (по осям).

Стропильная система крыши пристроя в осях 1-2-Г-Л выполнена из деревянных безраспорных (наслонных) стропил с промежуточными опорами. По форме ската крыша односкатная, простой формы в плане. Кровля односкатная с уклоном  $9^{\circ}$ , выполнена из стального профилированного настила Н60 по деревянной обрешетке сечением 150x50(h) мм, установленной с шагом 960мм (по осям). Крепление стального профилированного настила к деревянной обрешетке выполнено на гвоздях.

Стропильная система крыши в осях 20-21-Г-Л выполнена из деревянных безраспорных (наслонных) стропил с промежуточными опорами. По форме ската крыша односкатная, простой формы в плане. Кровля односкатная с уклоном  $9^{\circ}$ , выполнена из стального профилированного настила Н60 по деревянной обрешетке сечением 70x40(h) мм, установленной с шагом 700мм (по осям).

Водоотвод с кровли неорганизованный.

### **1.3.9 Окна, двери, ворота, лестницы**

Лестницы – стальные из прокатных профилей. Конструкции площадок обслуживания локомотивов представляют собой несущие металлические конструкции из прокатных профилей.

Окна – двойной стеклопакет в ПВХ переплетах с межстекольным расстоянием 6мм.

Двери наружные – стальные утепленные по ГОСТ 31173-2003 «Блоки дверные стальные. Технические условия».

Двери внутренние – деревянные филенчатые под покраску по ГОСТ 6629-88 «Двери деревянные внутренние для жилых и общественных зданий. Типы и конструкция».

Ворота распашные из сэндвич-панелей с электроприводом и ручным открыванием, производство ForGate-DoorHan. Рамы ворот монолитные железобетонные сечением 400х400мм.

### **1.3.10 Полы**

Полы в цехе и пристроях выполнены по уплотненному грунтовому основанию и имеют следующий состав:

- стяжка из цементно-песчаного раствора – 100мм;
- водонепроницаемая бумага – 20мм;
- утеплитель – перлит вспученный – 500мм;
- подстилающий слой из бетона – 80мм;
- стяжка из цементно-песчаного раствора – 20мм;
- подготовка из бетона, армированная сеткой – 100мм;
- щебень, втрамбованный в грунт – 50мм;
- грунт основания уплотненный.

### **1.3.11 Система отопления и вентиляции**

В цехе принята центральная система отопления, источником теплоснабжения которой является ТЭЦ. Передача тепла в помещении происходит с помощью теплоносителя по теплопроводам. Теплоносителем является вода, температура которой на вводе составляет 150°С, на выходе (обратная вода) 70°С. Циркуляция теплоносителя осуществляется с помощью насоса.

Система отопления двухтрубная с нижней разводкой и вертикальным направлением объединения отопительных приборов, в качестве которых используются ребристые трубы.

Вентиляция - механическая приточно-вытяжная. Подача приточного воздуха осуществляется через воздухораспределители вертикальными коническими струями, которые подаются воздуховодами, пролегающими в межферменном пространстве. Удаление воздуха происходит через вентиляционные решетки из нижней зоны помещения.



$$e = 0,5h_n - 0,5h_g = 0,5 \cdot 1000 - 0,5 \cdot 500 = 250 \text{ мм}.$$

### 2.2.1 Постоянная нагрузка на ригель

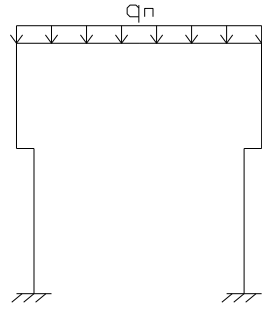


Рисунок 2.3 – Расчетная схема

Все нагрузки подсчитываются с учетом коэффициента надежности по ответственности  $\gamma_n = 1,1$ . Нагрузка от веса покрытия приведена в таблице

#### Б.1 Приложения Б.

Расчетная равномерно распределенная линейная нагрузка на ригель рамы  $q_n$ ,  $\text{кН/м}$  определяется по формуле:

$$q_n = \frac{\gamma_n \cdot g_{\text{покр}} \cdot b_{\phi}}{\cos \alpha}, \quad (2.1)$$

где  $\gamma_n$  - коэффициент надежности по ответственности здания;

$g_{\text{покр}}$  - расчетная нагрузка от покрытия,  $\text{кН/м}^2$ ;

$b_{\phi}$  - шаг стропильных ферм,  $\text{м}$ ;

$\alpha$  - угол наклона кровли ( $\alpha = 3^\circ$ ).

$$q_n = \frac{1,1 \cdot 1,6 \cdot 6}{0,999} = 10,571 \text{ кН/м}.$$

Опорная реакция ригеля рамы:

$$Q_{\text{покр}} = \frac{q_n \cdot L}{2} = \frac{10,571 \cdot 24}{2} = 126,852 \text{ кН};$$

$$M_{\text{покр}} = Q_{\text{покр}} \cdot e = 126,852 \cdot 0,25 = 31,713 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

### 2.2.2 Временные нагрузки

#### Снеговая нагрузка

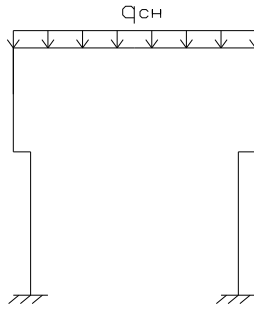


Рисунок 2.4 – Расчетная схема

По формуле определяем линейную распределенную нагрузку на ригель рамы  $q_{сн}$ ,  $кН/м$  от снежной массы:

$$q_{сн} = \gamma_n \cdot \gamma_f \cdot s_0 \cdot b_{\phi}, \quad (2.2)$$

где  $\gamma_f$  - коэффициент надежности по нагрузке, определяемый в соответствии с п. 10.12 [16] ( $\gamma_f = 1,4$ );

$s_0$  - нормативное значение веса снегового покрова на  $1м^2$  горизонтальной поверхности земли,  $кН/м^2$ , определяемое по формуле п. 10.1 [16]:

$$s_0 = 0,7 \cdot c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot s_g, \quad (2.3)$$

здесь  $c_e$  - коэффициент, на снятие снега с покрытий зданий под действием ветра или других факторов, с п. 10.5 - 10.9 [16] ( $c_e$ );

$c_t$  - термический коэффициент, в соответствии с п. 10.10 [16];

$\mu$  - коэффициент перехода от массы снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаемый в соответствии с п. 10.4 [16] ( $\mu = 1$ );

$s_g$  - вес снегового покрова на  $1м^2$  горизонтальной поверхности земли, принимаемый в соответствии с п. 10.2 [16] ( $s_g = 0,8$  - I снеговой район).

$$s_0 = 0,7 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,8 = 0,56 \text{ кН} / \text{м}^2;$$

$$q_{сн} = 1,1 \cdot 1,4 \cdot 0,56 \cdot 6 = 5,174 \text{ кН} / \text{м}.$$

Опорная реакция ригеля рамы:

$$Q_{сн} = \frac{q_{сн} \cdot L}{2} = \frac{5,174 \cdot 24}{2} = 62,088 \text{ кН};$$

$$M^{сн} = Q^{сн} \cdot e = 62,088 \cdot 0,25 = 15,522 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

## 2.3. Расчет и конструирование фермы

### 2.3.1 Расчетная схема фермы

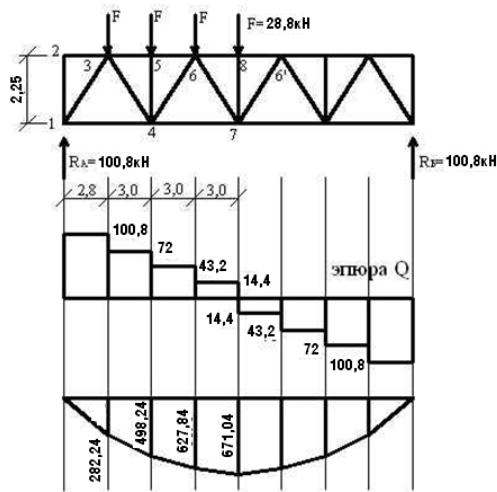


Рисунок 2.5 – Расчетная схема фермы

### 2.3.2 Расчетные нагрузки на ферму

#### Постоянная нагрузка на ферму

$$g_{\text{покр}} = 1,6 \text{ кН} / \text{м}^2 .$$

Постоянная сосредоточенная нагрузка на узел фермы:

$$P_n = g_{\text{покр}} \cdot b_{\text{ф}} \cdot d_{\text{в}} = 1,6 \cdot 6 \cdot 3 = 28,8 \text{ кН} .$$

#### Снеговая нагрузка на ферму

Расчетная снеговая нагрузка на узел фермы:

$$P_{\text{сн}} = q_{\text{сн}} \cdot c \cdot d_{\text{в}} = 5,174 \cdot 1 \cdot 3 = 15,522 \text{ кН} .$$

### 2.3.3 Расчетные усилия в стержнях фермы

Расчетные усилия в стержнях фермы приведены в таблице Б.2 Приложения Б.

Фасонка принимается толщиной 16мм (таблица 9.2 [20]).

### 2.3.4 Подбор сечений стержней фермы

#### 1. Панель 3-5, 5-6

$$N = -35,917 \text{ кН} ; l_x = 300 \text{ см} ; l_y = 300 \text{ см} ; \gamma_c = 0,95 \text{ (таблица 6 [20])};$$

$\lambda = 70 \Rightarrow \varphi = 0,754$  (таблица 72 [20]).

$$A_{mp} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{351,917}{0,754 \cdot 24 \cdot 0,95} = 20,47 \text{ см}^2;$$

$$i_x^{mp} = \frac{l_x}{\lambda} = \frac{300}{70} = 4,29 \text{ см}; \quad i_y^{mp} = \frac{l_y}{\lambda} = \frac{300}{70} = 4,29 \text{ см}.$$

В первом приближении принимаем сечение  $\Gamma\Gamma 140 \times 10$ :

$$A_\phi = 27,3 \cdot 2 = 54,6 \text{ см}^2; \quad i_x^\phi = 4,33 \text{ см}; \quad i_y^\phi = 6,32 \text{ см}.$$

Проверка:

$$\lambda_x^\phi = \frac{l_x}{i_x^\phi} = \frac{300}{4,33} = 69,28; \quad \lambda_y^\phi = \frac{l_y}{i_y^\phi} = \frac{300}{6,32} = 47,47; \quad \lambda_{\max} = \lambda_x^\phi = 69,28 < \lambda_{np} = 120 \Rightarrow \varphi_{\min} = 0,758;$$

$$\sigma = \frac{N}{2\varphi_{\min} \cdot A_\phi \cdot \gamma_c} = \frac{351,917}{0,758 \cdot 54,6 \cdot 0,95} = 8,95 \text{ кН/см}^2 < R_y = 24 \text{ кН/см}^2,$$

условие удовлетворяется  $\Rightarrow$  принимаем сечение  $\Gamma\Gamma 140 \times 10$ .

## 2. Панель 6-8

$N = -474,245 \text{ кН}; \quad l_x = 300 \text{ см}; \quad l_y = 300 \text{ см}; \quad \gamma_c = 0,95$  (таблица 6 [20]);

$\lambda = 70 \Rightarrow \varphi = 0,754$  (таблица 72 [20]).

$$A_{mp} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{474,245}{0,754 \cdot 24 \cdot 0,95} = 27,59 \text{ см}^2;$$

$$i_x^{mp} = \frac{l_x}{\lambda} = \frac{300}{70} = 4,29 \text{ см}; \quad i_y^{mp} = \frac{l_y}{\lambda} = \frac{300}{70} = 4,29 \text{ см}.$$

В первом приближении принимаем сечение  $\Gamma\Gamma 140 \times 10$ :

$$A_\phi = 27,3 \cdot 2 = 54,6 \text{ см}^2; \quad i_x^\phi = 4,33 \text{ см}; \quad i_y^\phi = 6,32 \text{ см}.$$

Проверка:

$$\lambda_x^\phi = \frac{l_x}{i_x^\phi} = \frac{300}{4,33} = 69,28; \quad \lambda_y^\phi = \frac{l_y}{i_y^\phi} = \frac{300}{6,32} = 47,47; \quad \lambda_{\max} = \lambda_x^\phi = 69,28 < \lambda_{np} = 120 \Rightarrow \varphi_{\min} = 0,758;$$

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_{\min} \cdot A_\phi \cdot \gamma_c} = \frac{474,245}{0,758 \cdot 54,6 \cdot 0,95} = 12,06 \text{ кН/см}^2 < R_y = 24 \text{ кН/см}^2,$$

условие удовлетворяется,  $\Rightarrow$  принимаем сечение  $\Gamma\Gamma 140 \times 10$ .

## 3. Панель 1-4

$N = 199,449 \text{ кН}; \quad \gamma_c = 0,95$  (таблица 6 [20]).



$$A_{mp} = \frac{N}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{199,449}{24 \cdot 0,95} = 8,75 \text{ см}^2.$$

В первом приближении принимаем сечение ЛЛ 90х7:

$$A_\phi = 2 \cdot 12,3 = 24,6 \text{ см}^2; i_x^\phi = 2,77 \text{ см}; i_y^\phi = 4,29 \text{ см}.$$

Проверка:

$$\sigma = \frac{N}{A_\phi \cdot \gamma_c} = \frac{199,449}{24,6 \cdot 0,95} = 8,53 \text{ кН/см}^2 < R_y = 24 \text{ кН/см}^2,$$

условие удовлетворяется,  $\Rightarrow$  принимаем сечение ЛЛ 90х7.

#### 4. Панель 4-7

$$N = 443,22 \text{ кН}; \gamma_c = 0,95 \text{ (таблица 6 [20])}.$$

$$A_{mp} = \frac{N}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{443,22}{24 \cdot 0,95} = 19,439 \text{ см}^2.$$

В первом приближении принимаем сечение ЛЛ 90х7:

$$A_\phi = 2 \cdot 12,3 = 24,6 \text{ см}^2; i_x^\phi = 2,77 \text{ см}; i_y^\phi = 4,29 \text{ см}.$$

Проверка:

$$\sigma = \frac{N}{A_\phi \cdot \gamma_c} = \frac{443,22}{24,6 \cdot 0,95} = 18,97 \text{ кН/см}^2 < R_y = 24 \text{ кН/см}^2,$$

условие удовлетворяется  $\Rightarrow$  принимаем сечение ЛЛ 90х7.

#### 5. Раскос 1-3

$$N = -252,635 \text{ кН}; l_x = 418 \text{ см}; l_y = 418 \text{ см}; \gamma_c = 0,95 \text{ (таблица 6 [20])};$$

$$\lambda = 70 \Rightarrow \varphi = 0,754 \text{ (таблица 72 [20])}.$$

$$A_{mp} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{252,635}{0,754 \cdot 24 \cdot 0,95} = 14,796 \text{ см}^2;$$

$$i_x^{mp} = \frac{l_x}{\lambda} = \frac{418}{70} = 5,97 \text{ см}; i_y^{mp} = \frac{l_y}{\lambda} = \frac{418}{70} = 5,97 \text{ см}.$$

В первом приближении принимаем сечение ГГ 180х110х10:

$$A_\phi = 2 \cdot 28,3 = 56,6 \text{ см}^2; i_x^\phi = 5,8 \text{ см}; i_y^\phi = 4,49 \text{ см}.$$

Проверка:

$$\lambda_x^\phi = \frac{l_x}{i_x^\phi} = \frac{418}{5,8} = 72,07; \lambda_y^\phi = \frac{l_y}{i_y^\phi} = \frac{418}{4,49} = 93,1; \lambda_{\max} = \lambda_x^\phi = 93,1 < \lambda_{np} = 120 \Rightarrow \varphi_{\min} = 0,590;$$

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_{\min} \cdot A_\phi \cdot \gamma_c} = \frac{252,635}{0,590 \cdot 56,6 \cdot 0,95} = 7,96 \text{ кН/см}^2 < R_y = 24 \text{ кН/см}^2,$$

условие удовлетворяется,  $\Rightarrow$  принимаем сечение  $\Gamma$ Г 180x110x10.

### 6. Раскос 3-4

$N = 188,812 \text{ кН}; \gamma_c = 0,95$  (таблица 6 [20]).

$$A_{mp} = \frac{N}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{188,812}{24 \cdot 0,95} = 8,28 \text{ см}^2.$$

В первом приближении принимаем сечение  $\Gamma$ Г 90x7:

$$A_\phi = 2 \cdot 12,3 = 24,6 \text{ см}^2; i_x^\phi = 2,77 \text{ см}; i_y^\phi = 4,29 \text{ см}.$$

Проверка:

$$\sigma = \frac{N}{A_\phi \cdot \gamma_c} = \frac{188,812}{24,6 \cdot 0,95} = 8,08 \text{ кН/см}^2 < R_y = 24 \text{ кН/см}^2,$$

условие удовлетворяется  $\Rightarrow$  принимаем сечение  $\Gamma$ Г 90x7.

### 7. Раскос 4-6

$N = -113,464 \text{ кН}; l_x = 0,8 \cdot 434 = 347,2 \text{ см}; l_y = 434 \text{ см}; \gamma_c = 0,8$  (таблица 6 [20]);

$\lambda = 80 \Rightarrow \varphi = 0,686$  (таблица 72 [20]).

$$A_{mp} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{113,464}{0,686 \cdot 24 \cdot 0,8} = 8,61 \text{ см}^2;$$

$$i_x^{mp} = \frac{l_x}{\lambda} = \frac{347,2}{80} = 4,34 \text{ см}; i_y^{mp} = \frac{l_y}{\lambda} = \frac{434}{80} = 5,43 \text{ см}.$$

В первом приближении принимаем сечение  $\Gamma$ Г 125x8:

$$A_\phi = 2 \cdot 19,7 = 39,4 \text{ см}^2; i_x^\phi = 3,87 \text{ см}; i_y^\phi = 5,67 \text{ см}.$$

Проверка:

$$\lambda_x^\phi = \frac{l_x}{i_x^\phi} = \frac{347,2}{3,87} = 89,72; \lambda_y^\phi = \frac{l_y}{i_y^\phi} = \frac{434}{5,67} = 76,54; \lambda_{\max} = \lambda_x^\phi = 89,72 < \lambda_{np} = 150 \Rightarrow \varphi_{\min} = 0,614;$$

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_{\min} \cdot A_\phi \cdot \gamma_c} = \frac{113,464}{0,614 \cdot 39,4 \cdot 0,8} = 5,86 \text{ см}^2 < R_y = 24 \text{ кН/см}^2,$$

условие удовлетворяется  $\Rightarrow$  принимаем сечение  $\Gamma\Gamma$  125x8.

### 8. Раскос 6-7

$N = 38,117 \text{ кН}$ ;  $\gamma_c = 0,95$  (таблица 6 [20]).

$$A_{mp} = \frac{N}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{38,117}{24 \cdot 0,95} = 1,67 \text{ см}^2.$$

В первом приближении принимаем сечение  $\Gamma\Gamma$  63x5:

$$A_\phi = 2 \cdot 6,13 = 12,26 \text{ см}^2; i_x^\phi = 1,94 \text{ см}; i_y^\phi = 3,19 \text{ см}.$$

Проверка:

$$\sigma = \frac{N}{A_\phi \cdot \gamma_c} = \frac{38,117}{12,26 \cdot 0,95} = 3,27 \text{ см}^2 < R_y = 24 \text{ кН / см}^2,$$

условие удовлетворяется  $\Rightarrow$  принимаем сечение  $\Gamma\Gamma$  63x5.

### 9. Стойка 4-5, 7-8

$N = -44,322 \text{ кН}$ ;  $l_x = 0,8 \cdot 315 = 252 \text{ см}$ ;  $l_y = 315 \text{ см}$ ;

$$i_x^{mp} = \frac{l_x}{\lambda_{np}} = \frac{252}{150} = 1,68 \text{ см}; i_y^{mp} = \frac{l_y}{\lambda_{np}} = \frac{315}{150} = 2,1 \text{ см}.$$

Принимаем сечение  $\Gamma\Gamma$  70x5:

$$A_\phi = 2 \cdot 6,86 = 13,72 \text{ см}^2; i_x^\phi = 2,16 \text{ см}; i_y^\phi = 3,46 \text{ см}.$$

Проверка:

$$\lambda_x^\phi = \frac{l_x}{i_x^\phi} = \frac{252}{2,16} = 116,67;$$

$$\lambda_y^\phi = \frac{l_y}{i_y^\phi} = \frac{315}{3,46} = 91,04; \lambda_{\max} = \lambda_x^\phi = 116,67 < \lambda_{np} = 150 \Rightarrow \varphi_{\min} = 0,439;$$

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_{\min} \cdot A_\phi \cdot \gamma_c} = \frac{44,322}{0,439 \cdot 13,72 \cdot 0,8} = 9,2 \text{ см}^2 < R_y = 24 \text{ кН / см}^2,$$

условие удовлетворяется  $\Rightarrow$  принимаем сечение  $\Gamma\Gamma$  70x5.

## 2.3.5 Расчет и конструирование узлов фермы

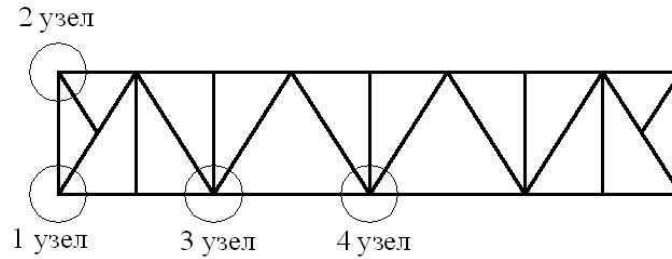


Рисунок 2.6 – Схема к расчету и конструированию узлов фермы

1. Расчет узла 1

$$l_w = 50 \text{ см}; k_f^{oo} = k_f^n = 5 \text{ мм} .$$

2. Расчет узла 2

Длина шва по стержню 1-3:

$$k_f^{oo} = 10 \text{ мм} \begin{cases} (k_f^{oo})_{\min} = 6 \text{ мм} \\ (k_f^{oo})_{\max} = 1,2 \cdot t_\phi = 1,2 \cdot 16 = 19,2 \text{ мм} \end{cases} ; k_f^n = 8 \text{ мм} \begin{cases} (k_f^n)_{\min} = 6 \text{ мм} \\ (k_f^n)_{\max} = 10 - 2 = 8 \text{ мм} \end{cases}$$

$$\begin{cases} (l_w^n)' = \frac{\alpha_n N_{1-3}}{2\beta_f k_f^n R_{wf}} + 1 \text{ см} = \frac{0,32 \cdot 252,635}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,8 \cdot 18} + 1 = 12,3 \text{ см} \\ (l_w^n)'' = \frac{\alpha_n N_{1-3}}{2\beta_z k_f^n R_{wz}} + 1 \text{ см} = \frac{0,32 \cdot 252,635}{2 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 16,65} + 1 = 9,6 \text{ см} \end{cases} \Rightarrow l_w^n = 12,3 \text{ см}$$

$$\begin{cases} (l_w^{oo})' = \frac{\alpha_{oo} N_{1-3}}{2\beta_f k_f^{oo} R_{wf}} + 1 \text{ см} = \frac{0,68 \cdot 252,635}{2 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 18} + 1 = 20,3 \text{ см} \\ (l_w^{oo})'' = \frac{\alpha_{oo} N_{1-3}}{2\beta_z k_f^{oo} R_{wz}} + 1 \text{ см} = \frac{0,68 \cdot 252,635}{2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 16,65} + 1 = 15,6 \text{ см} \end{cases} \Rightarrow l_w^{oo} = 20,3 \text{ см}$$

Длина шва по поясу 1-4:

$$k_f^{oo} = 7 \text{ мм} \begin{cases} (k_f^{oo})_{\min} = 6 \text{ мм} \\ (k_f^{oo})_{\max} = 1,2 \cdot t_\phi = 1,2 \cdot 16 = 19,2 \text{ мм} \end{cases} ; k_f^n = 5 \text{ мм} \begin{cases} (k_f^n)_{\min} = 6 \text{ мм} \\ (k_f^n)_{\max} = 7 - 2 = 5 \text{ мм} \end{cases}$$

$$\begin{cases} (l_w^n)' = \frac{\alpha_n N_{1-4}}{2\beta_f k_f^n R_{wf}} + 1 \text{ см} = \frac{0,3 \cdot 199,449}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,5 \cdot 18} + 1 = 13 \text{ см} \\ (l_w^n)'' = \frac{\alpha_n N_{1-4}}{2\beta_z k_f^n R_{wz}} + 1 \text{ см} = \frac{0,3 \cdot 199,449}{2 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 16,65} + 1 = 10,1 \text{ см} \end{cases} \Rightarrow l_w^n = 13 \text{ см}$$

$$\begin{cases} (l_w^{oo})' = \frac{\alpha_{oo} N_{1-4}}{2\beta_f k_f^{oo} R_{wf}} + 1 \text{ см} = \frac{0,7 \cdot 199,449}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,7 \cdot 18} + 1 = 18,5 \text{ см} \\ (l_w^{oo})'' = \frac{\alpha_{oo} N_{1-4}}{2\beta_z k_f^{oo} R_{wz}} + 1 \text{ см} = \frac{0,7 \cdot 199,449}{2 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 16,65} + 1 = 16,1 \text{ см} \end{cases} \Rightarrow l_w^{oo} = 18,5 \text{ см}$$

Толщина фланца  $t_{\phi n} = 20 \text{ мм}$ .

Ширина фланца:  $b_{\phi n}^{mp} = \frac{Q_{\max}}{t_{\phi n} \cdot R_p}$ ,

$$Q_{\max} = \frac{(P_{cn} + q_n)L}{2} = \frac{(5,174 + 1,6) \cdot 24}{2} = 81,288 \text{ кН}, \quad R_p = \frac{R_{um}}{\gamma_m} = \frac{37}{1,025} = 36,1 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2},$$

$$b_{\phi n}^{mp} = \frac{81,288}{2 \cdot 36,1} = 1,2 \text{ см} \Rightarrow b_{\phi n} = b_{\phi n}^{\min} = 200 \text{ мм}.$$

Катет по фланцу:

$$\begin{cases} (k_f)' = \frac{Q_{\max}}{2(l_{\phi} - 1)\beta_f R_{wf}} = \frac{0,7 \cdot 81,288}{2 \cdot (47 - 1) \cdot 0,7 \cdot 18} = 0,34 \text{ см} \\ (k_w)'' = \frac{Q_{\max}}{2(l_{\phi} - 1)\beta_z R_{wz}} = \frac{0,7 \cdot 81,288}{2 \cdot (47 - 1) \cdot 1 \cdot 16,65} = 0,25 \text{ см} \end{cases}, \text{ принимаем } k_f = 6 \text{ мм}.$$

### 3. Расчет узла 3

Длина шва по стержню 1-3:

$$k_f^{o\phi} = 10 \text{ мм} \begin{cases} (k_f^{o\phi})_{\min} = 6 \text{ мм} \\ (k_f^{o\phi})_{\max} = 1,2 \cdot t_{\phi} = 1,2 \cdot 16 = 19,2 \text{ мм} \end{cases}; \quad k_f^n = 8 \text{ мм} \begin{cases} (k_f^n)_{\min} = 6 \text{ мм} \\ (k_f^n)_{\max} = 10 - 2 = 8 \text{ мм} \end{cases}$$

$$\begin{cases} (l_w^n)' = \frac{\alpha_n N_{1-3}}{2\beta_f k_f^n R_{wf}} + 1 \text{ см} = \frac{0,32 \cdot 252,635}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,8 \cdot 18} + 1 = 12,4 \text{ см} \\ (l_w^n)'' = \frac{\alpha_n N_{1-3}}{2\beta_z k_f^n R_{wz}} + 1 \text{ см} = \frac{0,32 \cdot 252,635}{2 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 16,65} + 1 = 9,6 \text{ см} \end{cases} \Rightarrow l_w^n = 12,4 \text{ см}$$

$$\begin{cases} (l_w^{o\phi})' = \frac{\alpha_{o\phi} N_{1-3}}{2\beta_f k_f^{o\phi} R_{wf}} + 1 \text{ см} = \frac{0,68 \cdot 252,635}{2 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 18} + 1 = 20,3 \text{ см} \\ (l_w^{o\phi})'' = \frac{\alpha_{o\phi} N_{1-3}}{2\beta_z k_f^{o\phi} R_{wz}} + 1 \text{ см} = \frac{0,68 \cdot 252,635}{2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 16,65} + 1 = 15,6 \text{ см} \end{cases} \Rightarrow l_w^{o\phi} = 20,3 \text{ см}$$

Длина шва по стержню 3-4:

$$k_f^{o\phi} = 8 \text{ мм} \begin{cases} (k_f^{o\phi})_{\min} = 6 \text{ мм} \\ (k_f^{o\phi})_{\max} = 1,2 \cdot t_{\phi} = 1,2 \cdot 16 = 19,2 \text{ мм} \end{cases}; \quad k_f^n = 5 \text{ мм} \begin{cases} (k_f^n)_{\min} = 6 \text{ мм} \\ (k_f^n)_{\max} = 7 - 2 = 5 \text{ мм} \end{cases}$$

$$\begin{cases} (l_w^n)' = \frac{\alpha_n N_{3-4}}{2\beta_f k_f^n R_{wf}} + 1 \text{ см} = \frac{0,3 \cdot 188,812}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,5 \cdot 18} + 1 = 14 \text{ см} \\ (l_w^n)'' = \frac{\alpha_n N_{3-4}}{2\beta_z k_f^n R_{wz}} + 1 \text{ см} = \frac{0,3 \cdot 188,812}{2 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 16,65} + 1 = 10,9 \text{ см} \end{cases} \Rightarrow l_w^n = 14 \text{ см}$$

$$\begin{cases} (l_w^{o\phi})' = \frac{\alpha_{o\phi} N_{3-4}}{2\beta_f k_f^{o\phi} R_{wf}} + 1 \text{ см} = \frac{0,7 \cdot 188,812}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,8 \cdot 18} + 1 = 20 \text{ см} \\ (l_w^{o\phi})'' = \frac{\alpha_{o\phi} N_{3-4}}{2\beta_z k_f^{o\phi} R_{wz}} + 1 \text{ см} = \frac{0,7 \cdot 188,812}{2 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 16,65} + 1 = 15,4 \text{ см} \end{cases} \Rightarrow l_w^{o\phi} = 20 \text{ см}$$

Катет по поясу 3-5:

$$\begin{cases} (k_f^n)' = \frac{\alpha_n N_{3-5}}{2(l_\phi - 1)\beta_f R_{wf}} = \frac{0,3 \cdot 351,917}{2 \cdot (70 - 1) \cdot 0,7 \cdot 18} = 0,15 \text{ см} \\ (k_f^n)'' = \frac{\alpha_n N_{3-5}}{2(l_\phi - 1)\beta_z R_{wz}} + 1 \text{ см} = \frac{0,3 \cdot 351,917}{2 \cdot (70 - 1) \cdot 1 \cdot 16,65} = 0,12 \text{ см} \end{cases}, \text{ принимаем } k_f^n = 5 \text{ мм}.$$

$$\begin{cases} (k_f^{o\phi})' = \frac{\alpha_{o\phi} N_{3-5}}{2(l_\phi - 1)\beta_f R_{wf}} = \frac{0,7 \cdot 351,917}{2 \cdot (70 - 1) \cdot 0,7 \cdot 18} = 0,36 \text{ см} \\ (l_w^{o\phi})'' = \frac{\alpha_n N_{3-5}}{2(l_\phi - 1)\beta_z R_{wz}} = \frac{0,7 \cdot 351,917}{2 \cdot (70 - 1) \cdot 1 \cdot 16,65} = 0,27 \text{ см} \end{cases}, \text{ принимаем } k_f^{o\phi} = 5 \text{ мм}.$$

#### 4. Расчет узла 4

Длина шва по стержню 4-5:

$$k_f^{o\phi} = 6 \text{ мм} \begin{cases} (k_f^{o\phi})_{\min} = 6 \text{ мм} \\ (k_f^{o\phi})_{\max} = 1,2 \cdot t_\phi = 1,2 \cdot 16 = 19,2 \text{ мм} \end{cases}; k_f^n = 5 \text{ мм} \begin{cases} (k_f^n)_{\min} = 6 \text{ мм} \\ (k_f^n)_{\max} = 4 \text{ мм} \end{cases}$$

$$\begin{cases} (l_w^n)' = \frac{\alpha_n N_{4-5}}{2\beta_f k_f^n R_{wf}} + 1 \text{ см} = \frac{0,3 \cdot 44,322}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,5 \cdot 18} + 1 = 3,7 \text{ см} \\ (l_w^n)'' = \frac{\alpha_n N_{4-5}}{2\beta_z k_f^n R_{wz}} + 1 \text{ см} = \frac{0,3 \cdot 44,322}{2 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 16,65} + 1 = 2,1 \text{ см} \end{cases} \Rightarrow l_w^n = 3,7 \text{ см}$$

$$\begin{cases} (l_w^{o\phi})' = \frac{\alpha_{o\phi} N_{4-5}}{2\beta_f k_f^{o\phi} R_{wf}} + 1 \text{ см} = \frac{0,7 \cdot 44,322}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 18} + 1 = 4,6 \text{ см} \\ (l_w^{o\phi})'' = \frac{\alpha_{o\phi} N_{4-5}}{2\beta_z k_f^{o\phi} R_{wz}} + 1 \text{ см} = \frac{0,7 \cdot 44,322}{2 \cdot 1 \cdot 0,6 \cdot 16,65} + 1 = 2,8 \text{ см} \end{cases} \Rightarrow l_w^{o\phi} = 4,6 \text{ см}$$

Катет по поясу 3-5 – 5-6:

$$k_f^{o\phi} = 6 \text{ мм} \begin{cases} (k_f^{o\phi})_{\min} = 6 \text{ мм} \\ (k_f^{o\phi})_{\max} = 1,2 \cdot t_\phi = 1,2 \cdot 16 = 19,2 \text{ мм} \end{cases}; k_f^n = 6 \text{ мм} \begin{cases} (k_f^n)_{\min} = 6 \text{ мм} \\ (k_f^n)_{\max} = 10 - 2 = 8 \text{ мм} \end{cases}$$

#### 5. Расчет узла 5

Примем толщину накладки  $t_i \geq t_-$ ,  $t_H = 10 \text{ мм}$ , ширину:  $b_i \geq b_-$ ,  $b_H = 160 \text{ мм}$ .

Проверка узла изменения сечения на прочность:

$$\sigma_{\text{учл.}}^{1-1} = \frac{1,2 \cdot N_{1-4}}{t_{\phi} \cdot 2 \cdot b_{\neg} + 2 \cdot t_H \cdot b_H} \leq R_y \cdot \gamma_C,$$

$$\sigma_{\text{учл.}}^{1-1} = \frac{1,2 \cdot 199,449}{1,6 \cdot 2 \cdot 16 + 2 \cdot 1 \cdot 16} = 7,24 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} < 24 \cdot 1 = 24 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \Rightarrow \text{условное сечение 1-1}$$

обеспечивает нормальную работу.

$$N_{GH} = \sigma_{\text{учл.}}^{1-1} \cdot t_H \cdot b_H = 7,24 \cdot 1 \cdot 16 = 115,9 \text{ кН}.$$

Длина шва по накладке:

$$k_f = 8 \text{ мм} \begin{cases} k_f = t_{GH} - 2 = 10 - 2 = 8 \text{ мм} \\ k_f = t_{\neg} - 2 = 10 - 2 = 8 \text{ мм} \end{cases}$$

$$\begin{cases} (l_w^{GH})' = \frac{N_{GH}}{2\beta_f k_f R_{wf}} + 1 \text{ см} = \frac{115,9}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,8 \cdot 18} + 1 = 6,8 \text{ см} \\ (l_w^{GH})'' = \frac{N_{GH}}{2\beta_z k_f R_{wz}} + 1 \text{ см} = \frac{115,9}{2 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 16,65} + 1 = 5,4 \text{ см} \end{cases} \Rightarrow l_w^{GH} = 6,8 \text{ см}$$

Длина шва по поясу 1-4:

$$N_{\omega}^{1-4} = 370,36 \text{ кН} \begin{cases} N_{\omega}^{1-4} = \frac{N_{1-4}}{2} = \frac{199,449}{2} = 250,9 \text{ кН} \\ N_{\omega}^{1-4} = 1,2 \cdot N_{1-4} - 2 \cdot N_{GH} = 1,2 \cdot 199,449 - 2 \cdot 115,9 = 370,36 \text{ кН} \end{cases}$$

$$k_f^{o\bar{o}} = 9 \text{ мм} \begin{cases} (k_f^{o\bar{o}})_{\min} = 6 \text{ мм} \\ (k_f^{o\bar{o}})_{\max} = 1,2 \cdot t_{\phi} = 1,2 \cdot 16 = 19,2 \text{ мм} \end{cases} ; k_f^n = 5 \text{ мм} \begin{cases} (k_f^n)_{\min} = 6 \text{ мм} \\ (k_f^n)_{\max} = 7 - 2 = 5 \text{ мм} \end{cases}$$

$$\begin{cases} (l_w^n)' = \frac{\alpha_n N_{\omega}^{1-4}}{2\beta_f k_f^n R_{wf}} + 1 \text{ см} = \frac{0,3 \cdot 370,36}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,5 \cdot 18} + 1 = 9,8 \text{ см} \\ (l_w^n)'' = \frac{\alpha_n N_{\omega}^{1-4}}{2\beta_z k_f^n R_{wz}} + 1 \text{ см} = \frac{0,3 \cdot 370,36}{2 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 16,65} + 1 = 7,7 \text{ см} \end{cases} \Rightarrow l_w^n = 9,8 \text{ см}$$

$$\begin{cases} (l_w^{o\bar{o}})' = \frac{\alpha_{o\bar{o}} N_{\omega}^{1-4}}{2\beta_f k_f^{o\bar{o}} R_{wf}} + 1 \text{ см} = \frac{0,7 \cdot 370,36}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,9 \cdot 18} + 1 = 12,4 \text{ см} \\ (l_w^{o\bar{o}})'' = \frac{\alpha_{o\bar{o}} N_{\omega}^{1-4}}{2\beta_z k_f^{o\bar{o}} R_{wz}} + 1 \text{ см} = \frac{0,7 \cdot 370,36}{2 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 16,65} + 1 = 9,7 \text{ см} \end{cases} \Rightarrow l_w^{o\bar{o}} = 12,4 \text{ см}$$

Длина шва по стержню 3-4:

$$k_f^{o\bar{o}} = 10 \text{ мм} \begin{cases} (k_f^{o\bar{o}})_{\min} = 6 \text{ мм} \\ (k_f^{o\bar{o}})_{\max} = 1,2 \cdot t_{\phi} = 1,2 \cdot 16 = 19,2 \text{ мм} \end{cases} ; k_f^n = 5 \text{ мм} \begin{cases} (k_f^n)_{\min} = 6 \text{ мм} \\ (k_f^n)_{\max} = 7 - 2 = 5 \text{ мм} \end{cases}$$

$$\left\{ \begin{aligned} (l_w^n)' &= \frac{\alpha_n N_{3-4}}{2\beta_f k_f^n R_{wf}} + 1cM = \frac{0,3 \cdot 188,812}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,5 \cdot 18} + 1 = 14 \text{ см} \\ (l_w^n)'' &= \frac{\alpha_n N_{3-4}}{2\beta_z k_f^n R_{wz}} + 1cM = \frac{0,3 \cdot 188,812}{2 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 16,65} + 1 = 10,9 \text{ см} \end{aligned} \right. \Rightarrow l_w^n = 14 \text{ см}$$

$$\left\{ \begin{aligned} (l_w^{o\delta})' &= \frac{\alpha_{o\delta} N_{3-4}}{2\beta_f k_f^{o\delta} R_{wf}} + 1cM = \frac{0,7 \cdot 188,812}{2 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 18} + 1 = 16,2 \text{ см} \\ (l_w^{o\delta})'' &= \frac{\alpha_{o\delta} N_{3-4}}{2\beta_z k_f^{o\delta} R_{wz}} + 1cM = \frac{0,7 \cdot 188,812}{2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 16,65} + 1 = 12,5 \text{ см} \end{aligned} \right. \Rightarrow l_w^{o\delta} = 16,2 \text{ см}$$

Длина шва по стержню 4-6:

$$k_f^{o\delta} = 10 \text{ мм} \left\{ \begin{aligned} (k_f^{o\delta})_{\min} &= 6 \text{ мм} \\ (k_f^{o\delta})_{\max} &= 1,2 \cdot t_\phi = 1,2 \cdot 16 = 19,2 \text{ мм} \end{aligned} \right. ; k_f^n = 6 \text{ мм} \left\{ \begin{aligned} (k_f^n)_{\min} &= 6 \text{ мм} \\ (k_f^n)_{\max} &= 8 - 2 = 6 \text{ мм} \end{aligned} \right.$$

$$\left\{ \begin{aligned} (l_w^n)' &= \frac{\alpha_n N_{4-6}}{2\beta_f k_f^n R_{wf}} + 1cM = \frac{0,3 \cdot 113,464}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 18} + 1 = 9 \text{ см} \\ (l_w^n)'' &= \frac{\alpha_n N_{4-6}}{2\beta_z k_f^n R_{wz}} + 1cM = \frac{0,3 \cdot 113,464}{2 \cdot 1 \cdot 0,6 \cdot 16,65} + 1 = 7 \text{ см} \end{aligned} \right. \Rightarrow l_w^n = 9 \text{ см}$$

$$\left\{ \begin{aligned} (l_w^{o\delta})' &= \frac{\alpha_{o\delta} N_{4-6}}{2\beta_f k_f^{o\delta} R_{wf}} + 1cM = \frac{0,7 \cdot 113,464}{2 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 18} + 1 = 12,2 \text{ см} \\ (l_w^{o\delta})'' &= \frac{\alpha_{o\delta} N_{4-6}}{2\beta_z k_f^{o\delta} R_{wz}} + 1cM = \frac{0,7 \cdot 113,464}{2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 16,65} + 1 = 9,4 \text{ см} \end{aligned} \right. \Rightarrow l_w^{o\delta} = 12,2 \text{ см}$$

Длина шва по стержню 7-8:

$$k_f^{o\delta} = 6 \text{ мм} \left\{ \begin{aligned} (k_f^{o\delta})_{\min} &= 6 \text{ мм} \\ (k_f^{o\delta})_{\max} &= 1,2 \cdot t_\phi = 1,2 \cdot 16 = 19,2 \text{ мм} \end{aligned} \right. ; k_f^n = 5 \text{ мм} \left\{ \begin{aligned} (k_f^n)_{\min} &= 6 \text{ мм} \\ (k_f^n)_{\max} &= 4 \text{ мм} \end{aligned} \right.$$

$$\left\{ \begin{aligned} (l_w^n)' &= \frac{\alpha_n N_{7-8}}{2\beta_f k_f^n R_{wf}} + 1cM = \frac{0,3 \cdot 44,322}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,5 \cdot 18} + 1 = 3,7 \text{ см} \\ (l_w^n)'' &= \frac{\alpha_n N_{7-8}}{2\beta_z k_f^n R_{wz}} + 1cM = \frac{0,3 \cdot 44,322}{2 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 16,65} + 1 = 3 \text{ см} \end{aligned} \right. \Rightarrow l_w^n = 3,7 \text{ см}$$

$$\left\{ \begin{aligned} (l_w^{o\delta})' &= \frac{\alpha_{o\delta} N_{7-8}}{2\beta_f k_f^{o\delta} R_{wf}} + 1cM = \frac{0,7 \cdot 44,322}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 18} + 1 = 6,2 \text{ см} \\ (l_w^{o\delta})'' &= \frac{\alpha_{o\delta} N_{7-8}}{2\beta_z k_f^{o\delta} R_{wz}} + 1cM = \frac{0,7 \cdot 44,322}{2 \cdot 1 \cdot 0,6 \cdot 16,65} + 1 = 4,9 \text{ см} \end{aligned} \right. \Rightarrow l_w^{o\delta} = 6,2 \text{ см}$$

Катет по поясу 4-7:



$$\left\{ \begin{aligned} (k_f^n)' &= \frac{\alpha_n N_{4-7}}{2(l_\phi - 1)\beta_f R_{wf}} = \frac{0,3 \cdot 443,22}{2 \cdot (62-1) \cdot 0,7 \cdot 18} = 0,23 \text{ см} \\ (k_w^n)'' &= \frac{\alpha_n N_{4-7}}{2(l_\phi - 1)\beta_z R_{wz}} = \frac{0,3 \cdot 443,22}{2 \cdot (62-1) \cdot 1 \cdot 16,65} = 0,17 \text{ см} \end{aligned} \right. , \text{ принимаем } k_f^n = 5 \text{ мм} .$$

$$\left\{ \begin{aligned} (k_f^{o\phi})' &= \frac{\alpha_{o\phi} N_{4-7}}{2(l_\phi - 1)\beta_f R_{wf}} = \frac{0,7 \cdot 443,22}{2 \cdot (62-1) \cdot 0,7 \cdot 18} = 0,53 \text{ см} \\ (l_w^{o\phi})'' &= \frac{\alpha_n N_{4-7}}{2(l_\phi - 1)\beta_z R_{wz}} = \frac{0,7 \cdot 443,22}{2 \cdot (62-1) \cdot 1 \cdot 16,65} = 0,4 \text{ см} \end{aligned} \right. , \text{ принимаем } k_f^{o\phi} = 6 \text{ мм} .$$

## 6. Расчет узла 6

Примем толщину накладки  $t_H \geq t_L$ ,  $t_H = 12 \text{ мм}$ , ширину:  $b_H \geq b_L$ ,  $b_H = 180 \text{ мм}$ .

Проверка узла изменения сечения на прочность:

$$\sigma_{\text{усл.}}^{1-1} = \frac{1,2 \cdot N_{5-6}}{t_\phi \cdot 2 \cdot b_L + 2 \cdot t_H \cdot b_H} \leq R_y \cdot \gamma_C ,$$

$$\sigma_{\text{усл.}}^{1-1} = \frac{1,2 \cdot 351,917}{1,6 \cdot 2 \cdot 18 + 2 \cdot 1,2 \cdot 18} = 10,62 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} < 24 \cdot 1 = 24 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \Rightarrow \text{условное сечение 1-1}$$

обеспечивает нормальную работу.

$$N_{\Gamma H} = \sigma_{\text{усл.}}^{1-1} \cdot t_H \cdot b_H = 10,62 \cdot 1,2 \cdot 18 = 229,4 \text{ кН}$$

Длина шва по накладке:

$$k_f = 10 \text{ мм} \begin{cases} k_f = t_{\Gamma H} - 2 = 12 - 2 = 10 \text{ мм} \\ k_f = t_L - 2 = 12 - 2 = 10 \text{ мм} \end{cases}$$

$$\left\{ \begin{aligned} (l_w^{\Gamma H})' &= \frac{N_{\Gamma H}}{2\beta_f k_f R_{wf}} + 1 \text{ см} = \frac{229,4}{2 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 18} + 1 = 10,1 \text{ см} \\ (l_w^{\Gamma H})'' &= \frac{N_{\Gamma H}}{2\beta_z k_f R_{wz}} + 1 \text{ см} = \frac{229,4}{2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 16,65} + 1 = 7,9 \text{ см} \end{aligned} \right. \Rightarrow l_w^{\Gamma H} = 10,1 \text{ см}$$

Длина шва по поясу 5-6:

$$N_\omega^{5-6} = 611,7 \text{ кН} \begin{cases} N_\omega^{B3} = \frac{N_{5-6}}{2} = \frac{351,917}{2} = 446,04 \text{ кН} \\ N_\omega^{B3} = 1,2 \cdot N_{5-6} - 2 \cdot N_{\Gamma H} = 1,2 \cdot 351,917 - 2 \cdot 229,4 = 611,7 \text{ кН} \end{cases}$$

$$k_f^{o\phi} = 10 \text{ мм} \begin{cases} (k_f^{o\phi})_{\min} = 6 \text{ мм} \\ (k_f^{o\phi})_{\max} = 1,2 \cdot t_\phi = 1,2 \cdot 16 = 19,2 \text{ мм} \end{cases} ; k_f^n = 6 \text{ мм} \begin{cases} (k_f^n)_{\min} = 6 \text{ мм} \\ (k_f^n)_{\max} = 10 - 2 = 8 \text{ мм} \end{cases}$$

$$\left\{ \begin{aligned} (l_w^n)' &= \frac{\alpha_n N_{\omega}^{5-6}}{2\beta_f k_f^n R_{wf}} + 1 \text{ см} = \frac{0,3 \cdot 611,7}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 18} + 1 = 13,2 \text{ см} \\ (l_w^n)'' &= \frac{\alpha_n N_{\omega}^{5-6}}{2\beta_z k_f^n R_{wz}} + 1 \text{ см} = \frac{0,3 \cdot 611,7}{2 \cdot 1 \cdot 0,6 \cdot 16,65} + 1 = 10,2 \text{ см} \end{aligned} \right. \Rightarrow l_w^n = 13,2 \text{ см}$$

$$\left\{ \begin{aligned} (l_w^{o\delta})' &= \frac{\alpha_{o\delta} N_{\omega}^{5-6}}{2\beta_f k_f^{o\delta} R_{wf}} + 1 \text{ см} = \frac{0,7 \cdot 611,7}{2 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 18} + 1 = 18 \text{ см} \\ (l_w^{o\delta})'' &= \frac{\alpha_{o\delta} N_{\omega}^{5-6}}{2\beta_z k_f^{o\delta} R_{wz}} + 1 \text{ см} = \frac{0,7 \cdot 611,7}{2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 16,65} + 1 = 13,9 \text{ см} \end{aligned} \right. \Rightarrow l_w^{o\delta} = 18 \text{ см}$$

Длина шва по стержню 4-6:

$$k_f^{o\delta} = 8 \text{ мм} \left\{ \begin{aligned} (k_f^{o\delta})_{\min} &= 6 \text{ мм} \\ (k_f^{o\delta})_{\max} &= 1,2 \cdot t_{\phi} = 1,2 \cdot 16 = 19,2 \text{ мм} \end{aligned} \right. ; k_f^n = 6 \text{ мм} \left\{ \begin{aligned} (k_f^n)_{\min} &= 6 \text{ мм} \\ (k_f^n)_{\max} &= 8 - 2 = 6 \text{ мм} \end{aligned} \right.$$

$$\left\{ \begin{aligned} (l_w^n)' &= \frac{\alpha_n N_{4-6}}{2\beta_f k_f^n R_{wf}} + 1 \text{ см} = \frac{0,3 \cdot 113,464}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 18} + 1 = 9 \text{ см} \\ (l_w^n)'' &= \frac{\alpha_n N_{4-6}}{2\beta_z k_f^n R_{wz}} + 1 \text{ см} = \frac{0,3 \cdot 113,464}{2 \cdot 1 \cdot 0,6 \cdot 16,65} + 1 = 7,1 \text{ см} \end{aligned} \right. \Rightarrow l_w^n = 9 \text{ см}$$

$$\left\{ \begin{aligned} (l_w^{o\delta})' &= \frac{\alpha_{o\delta} N_{4-6}}{2\beta_f k_f^{o\delta} R_{wf}} + 1 \text{ см} = \frac{0,7 \cdot 113,464}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,8 \cdot 18} + 1 = 15 \text{ см} \\ (l_w^{o\delta})'' &= \frac{\alpha_{o\delta} N_{4-6}}{2\beta_z k_f^{o\delta} R_{wz}} + 1 \text{ см} = \frac{0,7 \cdot 113,464}{2 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 16,65} + 1 = 11,6 \text{ см} \end{aligned} \right. \Rightarrow l_w^{o\delta} = 15 \text{ см}$$

Длина шва по стержню 6-7:

$$k_f^{o\delta} = 6 \text{ мм} \left\{ \begin{aligned} (k_f^{o\delta})_{\min} &= 6 \text{ мм} \\ (k_f^{o\delta})_{\max} &= 1,2 \cdot t_{\phi} = 1,2 \cdot 16 = 19,2 \text{ мм} \end{aligned} \right. ; k_f^n = 5 \text{ мм} \left\{ \begin{aligned} (k_f^n)_{\min} &= 6 \text{ мм} \\ (k_f^n)_{\max} &= 4 \text{ мм} \end{aligned} \right.$$

$$\left\{ \begin{aligned} (l_w^n)' &= \frac{\alpha_n N_{6-7}}{2\beta_f k_f^n R_{wf}} + 1 \text{ см} = \frac{0,3 \cdot 38,117}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,5 \cdot 18} + 1 = 6,6 \text{ см} \\ (l_w^n)'' &= \frac{\alpha_n N_{6-7}}{2\beta_z k_f^n R_{wz}} + 1 \text{ см} = \frac{0,3 \cdot 38,117}{2 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 16,65} + 1 = 5,2 \text{ см} \end{aligned} \right. \Rightarrow l_w^n = 6,6 \text{ см}$$

$$\left\{ \begin{aligned} (l_w^{o\delta})' &= \frac{\alpha_{o\delta} N_{6-7}}{2\beta_f k_f^{o\delta} R_{wf}} + 1 \text{ см} = \frac{0,7 \cdot 38,117}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 18} + 1 = 11,9 \text{ см} \\ (l_w^{o\delta})'' &= \frac{\alpha_{o\delta} N_{6-7}}{2\beta_z k_f^{o\delta} R_{wz}} + 1 \text{ см} = \frac{0,7 \cdot 38,117}{2 \cdot 1 \cdot 0,6 \cdot 16,65} + 1 = 9,2 \text{ см} \end{aligned} \right. \Rightarrow l_w^{o\delta} = 11,9 \text{ см}$$

Катет по поясу 6-8:

$$\left\{ \begin{aligned} (k_f^n)' &= \frac{\alpha_n N_{6-8}}{2(l_\phi - 1)\beta_f R_{wf}} = \frac{0,3 \cdot 474,245}{2 \cdot (56-1) \cdot 0,7 \cdot 18} = 0,29 \text{ см} \\ (k_w^n)'' &= \frac{\alpha_n N_{6-8}}{2(l_\phi - 1)\beta_z R_{wz}} = \frac{0,3 \cdot 474,245}{2 \cdot (56-1) \cdot 1 \cdot 16,65} = 0,22 \text{ см} \end{aligned} \right. , \text{ принимаем } k_f^n = 5 \text{ мм} .$$

$$\left\{ \begin{aligned} (k_f^{o\bar{o}})' &= \frac{\alpha_{o\bar{o}} N_{6-8}}{2(l_\phi - 1)\beta_f R_{wf}} = \frac{0,7 \cdot 474,245}{2 \cdot (56-1) \cdot 0,7 \cdot 18} = 0,68 \text{ см} \\ (l_w^{o\bar{o}})'' &= \frac{\alpha_n N_{6-8}}{2(l_\phi - 1)\beta_z R_{wz}} = \frac{0,7 \cdot 474,245}{2 \cdot (56-1) \cdot 1 \cdot 16,65} = 0,51 \text{ см} \end{aligned} \right. , \text{ принимаем } k_f^{o\bar{o}} = 7 \text{ мм} .$$

## **3. ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ**

### **3.1 Область применения технологической карты**

Технологическая карта разрабатывается на устройство кровли из трёхслойных сэндвич-панелей. Карта регламентирует выполнение заданного объема работ с учетом необходимого качества и безопасности, необходимых трудовых и материальных ресурсов.

В технологическую карту входят работы по подготовке мест для укладки сэндвич-панелей, укладке сэндвич-панелей в проектное положение, креплению сэндвич-панелей, монтажу деталей (элементов) кровли.

Реконструируемый объект представляет собой здание цеха технического ремонта локомотивов, состоящее из цехов ТО-3 и ТР-1, ТЧПУ Новая Чара ремонтного локомотивного депо. Работы выполняются в две смены с применением стрелового самоходного крана.

Реконструируемое здание имеет прямоугольную форму в плане. Работы ведутся в летнее время.

### **3.2 Технология и организация выполнения работ**

#### **3.2.1 Требование законченности подготовительных работ**

Кровельные работы выполняются после завершения всех работ по реконструкции несущих стальных конструкций кровли.

Перед началом работ по устройству кровли необходимо произвести осмотр инструмента и средств механизации, выполнить оценку комплектности, технического состояния и готовности к работе.

Также до ввода в эксплуатацию съемных грузозахватных приспособлений и в ходе эксплуатации согласно МДС 12-31.2007 производится их техническое освидетельствование.

Необходимо организовать площадку для размещения запаса сэндвич-панелей и фасонных элементов, приспособлений для монтажа, инструментов,

крепёжных деталей, герметика и утеплителя, грузозахватных приспособлений. Данная площадка должна располагаться в зоне действия крана.

Далее проверяется точность несущих конструкций кровли. Перед установкой панелей необходимо определить отметки маяков, для монтажа панелей нанести риски.

Кроме того, требуется проверка наличия проектной документации, проектов производства работ, инструкций и нормативных документов, журнала кровельных работ с разделом по контролю качества работ и технике безопасности, с актами на скрытые работы.

Перед началом работ на захватке организуются рабочие места кровельщиков, размещаются приспособления для монтажа, устанавливаются контейнеры с деталями, герметиком и утеплителем, общестроительными материалами, инвентарем и инструментом, ограждаются опасные зоны, ставятся страховочные приспособления.

### **3.2.2 Определение объемов работ, расхода материалов и изделий**

Определение объемов работ начинают с составления спецификации элементов конструкций на основании конструктивной схемы здания.

Объем работ при устройстве кровли из трёхслойных сэндвич-панелей и потребность в строительных материалах приведены в таблицах В.1, В.2 Приложения В.

### **3.2.3 Выбор основных грузозахватных устройств**

Монтажные приспособления и грузозахватные устройства отражены в таблице В.3 Приложения В.

### **3.2.4 Выбор и технико-экономическое обоснование монтажных кранов**

Расчет и выбор грузоподъемного крана произведен в разделе 4 бакалаврской работы «Организация строительства».

### **3.2.5 Методы и последовательность производства работ**

#### **Подготовка мест для укладки сэндвич-панелей**

Монтаж панелей производится после проверки плоскостности мест монтажа панелей, их горизонтальности, вертикальности, и параллельности.

До начала монтажа первой панели сооружается вспомогательная рабочая площадка - настил, подготавливаются средства подмащивания, необходимые для монтажа следующих панелей.

На места примыкания и контакта на несущие конструкции кровли наносится антикоррозионное лакокрасочное покрытие.

Необходимо произвести окончательную нивелировку и разметку расположения низа первых панелей.

#### **Укладка сэндвич-панелей в проектное положение**

Укладка панелей производится в следующей последовательности: строповка, подъём и перемещение их к месту укладки, приёмка и укладка их в проектное положение, временное крепление, расстроповка.

Строповка панели выполняется с помощью комплекта КГП 01 0,4т L=4м с захватами.

Поверхность панели необходимо очистить от грязи и пыли.

При подъеме и перемещении монтируемых панелей не допускать рывков, раскачивания и вращения.

Сначала панель поднимают на высоту 20-30см, далее подъем осуществляют после проверки надежности строповки.

Необходимо следить за отсутствием значительных прогибов панелей и деформации замков. При перемещении панели скорость крюка должна быть наименьшей, движения должны быть плавными и без рывков с целью недопущения вмятин и других деформаций на поверхности панелей.

В месте перехлёста на панель нижнего ряда необходимо нанести герметизирующий состав из силикона или герметизирующий шнур.

Первые панели каждого ряда устанавливаются непосредственно на опорные места по рискам.

### Крепление сэндвич-панелей

Крепление панелей осуществляется с помощью самонарезающих винтов с верха по наклону ската кровли вниз, от конька до свеса.

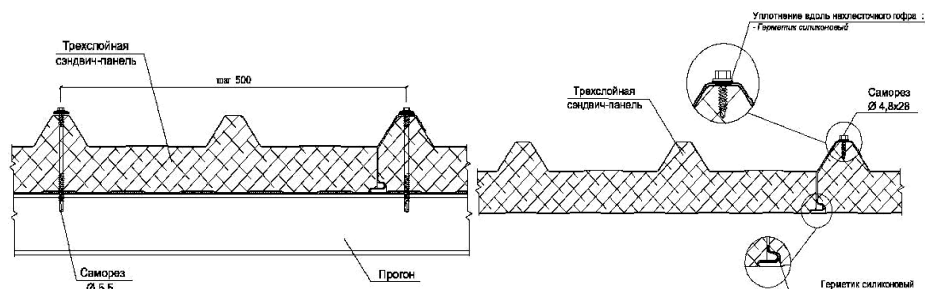


Рисунок 3.1 – Крепление сэндвич-панелей

После полного закрепления панелей к несущей конструкции саморезами 4,8x28мм панели крепятся вдоль по нахлестному гофру с шагом не более 500мм.

Необходимо следить за отсутствием неплотностей и щелей между панелями.

Технологическое, монтажное, грузоподъемное или какое-либо другое оборудование нельзя устанавливать и перемещать по смонтированной части кровли.

### Монтаж элементов кровли

После монтажа панелей приступают к монтажу элементов кровли (водостоков, снегозадержателей, ограждения, лестниц), а также отделочных деталей для оформления примыканий.

Нахлест устанавливаемых отделочных деталей составляет от 80 до 100мм. Монтаж осуществляется с обеспечением герметичности оформляемых узлов. При необходимости по месту детали обрезаются и подрезаются. По плоскостям примыканий элементов к панелям они уплотняются герметиком для наружных работ.

Крепление элементов к панелям осуществляется с помощью самонарезающих винтов или заклёпок.

С помощью полимерных мастик или полиуретанового клея к металлическому профильному листу панели приклеиваются уплотнители с целью недопущения попадания влаги в слой утеплителя под элементы.

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

При устройстве кровли осуществляется текущий контроль подготовительных и основных работ, а также контроль при приемке работ. В результате текущего контроля должны быть составлены акты освидетельствования скрытых работ.

При подготовке работ по устройству кровли осуществляется проверка:

- готовности к выполнению работ по устройству кровли средств механизации и инструмента, а также элементов кровли и мест крепления сэндвич-панелей;
- качества сэндвич-панелей.

При производстве работ по устройству кровли необходимо проверить на соответствие проекту точности и прочности несущих конструкций, правильности укладки, точности и прочности крепления сэндвич-панелей, правильности устройства элементов кровли, примыканий и обрамлений деталей кровли.

При осуществлении приемки выполненных работ необходимо осмотреть кровлю в целом и отдельно места примыканий и обрамлений

По результатам приемки должен быть оформлен акт приемки работ. Оценка качества осуществляется на основании степени соответствия фактических параметров и указанных, в рабочей документации характеристик кровли.

Контролируемые параметры и элементы кровли, способы их измерения и оценки приведены в таблице В.4 Приложения В.



### **3.4 Калькуляция трудовых затрат**

Калькуляция затрат труда, машинного времени и заработной платы составляется на объем работ по принятому измерителю конечной продукции. Для определения затрат и машинного времени составляется калькуляция (Приложение Г).

График производства монтажных работ приведен в графической части.

### **3.5 Материально-технические ресурсы**

Потребность в машинах, механизмах и оборудовании представлена в Приложении Д.

### **3.6 Безопасность труда**

Устройство кровли осуществляется в соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001, СНиП 12-04-2002 и ГОСТ 12.4.011-89, обеспечение пожарной безопасности на рабочих местах выполняется в соответствии с требованиями ППБ 01-93\* и ГОСТ 12.1.004-91, электробезопасности - ПОТ РМ-016-2001.

В соответствии с требованиями ГОСТ 23407-78 выполняется ограждение участка работ.

Определяются опасные зоны участка кровельных работ, рабочих мест, проездов строительных машин и транспортных средств, проходов для людей, которые обозначаются знаками безопасности и надписями, установленными требованиями ГОСТ Р 12.4.026-2001. В соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.059-89 ставятся временные защитные ограждения.

В соответствии с ГОСТ Р 50849-96 рабочие обеспечиваются предохранительными поясами, в соответствии с ГОСТ 12.4.107-82 - канатами страховочными.

Освещение рабочих мест и подходов к ним должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.046-85.

Крана, ручные машины, инструмент эксплуатируются в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей, ГОСТ 12.3.033-84, СНиП 12-03-2001.

Машинист крана, стропальщик и монтажник-бригадир обеспечиваются радиопереговорными устройствами.

При расположении рабочих мест и проходов к ним на высоте 1,3м и более устанавливается временное ограждение.

При осуществлении монтажа:

- на земле до подъема панелей необходимо выполнить их очистку от грязи и ржавчины;

- при строповке панелей использовать приспособления заводского изготовления;

- после строповки на высоте 20-30см, проверить исправность грузозахватных приспособлений, оценить их безопасность;

- при подъеме расстояние между панелью и выступающими частями смонтированных конструкций должно быть по горизонтали не менее 1м, а по вертикали - не менее 0,5м;

- освобождение установленной панели выполняется после их закрепления не менее чем в двух точках.

## 4. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

### 4.1 Подсчет объемов строительно-монтажных работ

Расчет объемов строительно-монтажных работ представлен в Приложении Е.

### 4.2 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

На основании ведомости объемов работ производится определение потребности в ресурсах. Результаты представлены в Приложении Ж.

### 4.3 Подбор машин и механизмов для производства работ

В данном разделе производится расчет и выбор необходимых параметров и видов машин. Для подачи материалов на кровлю выбираем гусеничный кран (таблица Ж.2 Приложения Ж).

Подъем на высоту крюка вычисляется по формуле:

$$H_{\kappa} = h_0 + h_3 + h_э + h_{cm} , \quad (4.1)$$

где  $h_0$  - превышение горизонта монтажа над уровнем стоянки крана (высота до верха смонтированного элемента), м;

$h_3$  - допуск по высоте для обеспечения безопасного монтажа (не менее 1-2,5м), м;

$h_э$  - высотный габарит поднимаемого элемента, м;

$h_{cm}$  - строповочная высота (грузозахватного приспособления) от верхней грани элемента до крюка крана, м.

$$H_{\kappa} = 15,805 + 1 + 0,2 + 2,9 = 19,905 \text{ м} .$$

Грузоподъемность определяется по формуле:

$$Q_{\kappa} = Q_э + Q_{сп} , \quad (4.2)$$

где  $Q_3$  - вес монтируемого элемента, т;

$Q_{cp}$  - вес грузозахватного устройства, т.

$$Q_k = 0,1932 + 0,12 = 0,3132 \text{ т}.$$

Оптимальный угол наклона стрелы крана к горизонту определяется по формуле:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2(h_{cm} + h_n)}{b_1 + 2S}, \quad (4.3)$$

где  $h_{cm}$  - строповочная высота, равная расстоянию от верха элемента до крюка крана, м;

$h_n$  - размер грузового полиспада крана, м;

$b_1$  - габариты сборного элемента, м;

$S$  - расстояние по горизонтали от здания или ранее смонтированного элемента до оси стрелы или от края элемента до оси стрелы, м.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2 \cdot (2,9 + 3)}{6 + 2 \cdot 1,5} = 1,311.$$

Определение длины стрелы:

$$L_c = \frac{H_k + h_n - h_c}{\sin \alpha}, \quad (4.4)$$

где  $h_c$  - расстояние от оси крепления стрелы до уровня стоянки крана, м.

$$L_c = \frac{19,905 + 3 - 1,5}{0,795} = 26,9 \text{ м}.$$

Вылет крюка:

$$L_k = L_c \cdot \cos \alpha + d, \quad (4.5)$$

где  $d$  - расстояние от оси вращения крана до оси крепления стрелы, м.

$$L_k = 26,9 \cdot 0,606 + 1,5 = 17,8 \text{ м}.$$

В соответствии с параметрами выбираем подходящий гусеничный кран РДК 400.

Таблица 4.1 – Самоходный стреловой кран, технические характеристики

Наименование монтируемого	Масса элемента	Н подъема крюка, м	Вылет стрелы $L_k$ , м	Длина стрелы	Подъем груза
---------------------------	----------------	--------------------	------------------------	--------------	--------------

элемента	Q, т	H <sub>max</sub>	H <sub>min</sub>	L <sub>min</sub>	L <sub>max</sub>	L <sub>c</sub> , м	Q <sub>max</sub>	Q <sub>min</sub>
Кровельная сэндвич панель длиной 6 м	0,1932	35,6	32,3	3,75	24,65	16-46	40	7,5

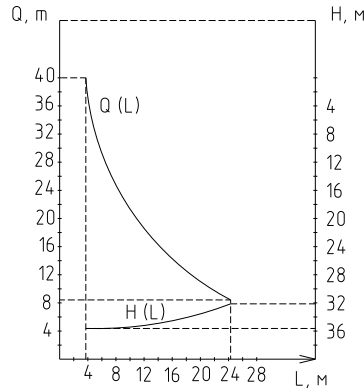


Рисунок 4.1 – Грузовая характеристика гусеничного крана РДК 400

Агрегаты, механизмы и оборудование для производства работ представлены в Приложении И.

#### 4.4 Определение трудоемкости и машиноемкости работ

Расчет трудоемкости и машиноемкости работ выполнен в Приложении К.

Определяем степень поточности строительства от людских ресурсов по формуле

$$\alpha = \frac{R_{cp}}{R_{max}}, \quad (4.6)$$

где  $R_{cp}$  - среднее число рабочих на объекте, чел.;

$R_{max}$  - наибольшее число рабочих на объекте, чел.

$$R_{cp} = \frac{\Sigma T_p}{T_{общ} \cdot \kappa} = \frac{194212}{121,5 \cdot 2} = 8 \text{ чел.},$$

$$\alpha = \frac{8}{20} = 0,4.$$

Определенная степень поточности строительства по времени:

$$\beta = \frac{T_{учт}}{T_{общ}} = \frac{36,5}{121,5} = 0,3.$$

## 4.5 Расчет временных зданий и сооружений

Временные здания и сооружения размещаются в соответствии с требованиями норм:

- для санитарно-бытовых помещений расстояние от рабочих мест должно быть не более 200м;
- расстояние питьевых установок и туалетов от рабочих мест - не более 50м;
- противопожарные разрывы 10-20м.

Общее количество работающих:

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{мон}}, \quad (4.7)$$

$N_{\text{раб}}$  - численность рабочих, занятых на СМР, чел.;

$N_{\text{итр}}$ ,  $N_{\text{служ}}$ ,  $N_{\text{мон}}$  - численность ИТР, служащих и младшего обслуживающего персонала, принимаемое в зависимости от вида строительства, чел.

$$N_{\text{раб}} = R_{\text{max}} = 20 \text{ чел.};$$

$$N_{\text{итр}} = N_{\text{раб}} \cdot 11\% = 20 \cdot 0,11 = 2,2 = 3 \text{ чел.};$$

$$N_{\text{служ}} = N_{\text{раб}} \cdot 3,6\% = 20 \cdot 0,036 = 0,72 = 1 \text{ чел.};$$

$$N_{\text{мон}} = N_{\text{раб}} \cdot 1,5\% = 20 \cdot 0,015 = 0,3 = 1 \text{ чел.};$$

$$N_{\text{общ}} = 20 + 3 + 1 + 1 = 25 \text{ чел.}$$

Расчетное количество работающих на стройплощадке определяется по формуле:

$$N_{\text{расч}} = 1,05 \cdot N_{\text{общ}}, \quad (4.8)$$

$$N_{\text{расч}} = 1,05 \cdot 25 = 26,25 = 27 \text{ чел.}$$

Потребность во временных зданиях определена в Приложении К.

## 4.6 Расчет площадей складов

Потребность в складах определена в приложении Л.

## 4.7 Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения

Забор воды производится из существующих сетей водопровода, стоки выпускаются в существующие сети канализации.

Максимальный расход воды на производственные нужды  $Q_{np}$ , л/сек определяется по формуле:

$$Q_{np} = \frac{K_{ny} \cdot q_n \cdot n_n \cdot K_q}{3600 \cdot t_{cm}}, \quad (4.9)$$

где  $K_{ny}$  - неучтенный расход воды ( $K_{ny} = 1,2 \div 1,3$ );

$q_n$  - удельный расход воды по каждому процессу на единицу объема работ, л;

$n_n$  - объем работ (в сутки) по наиболее нагруженному процессу, требующему воду;

$K_q$  - коэффициент часовой неравномерности потребления воды ( $K_q = 1,5$ );

$t_{cm}$  - число часов в смену ( $t_{cm} = 8,2$  ч).

Процесс, для которого требуется наибольший расход воды, - окраска фасадов акриловыми составами с подготовкой поверхности.

Объем работ (в сутки) по данному процессу:  $n_n = \frac{24700}{5,5} = 4491 \text{ м}^2$ .

Удельный расход воды на малярные работы составляет 1 л/м<sup>2</sup>.

Тогда наибольший расход воды на производственные нужды:

$$Q_{np} = \frac{1,3 \cdot 1 \cdot 4491 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8,2} = 0,3 \text{ л/сек.}$$

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды в смену, когда работает наибольшее количество людей,  $Q_x$ , л/сек, определяется по формуле:

$$Q_{хоз} = \frac{q_y \cdot n_p \cdot K_q}{3600 \cdot t_{cm}} + \frac{q_d \cdot n_d}{60 \cdot t_d}, \quad (4.10)$$

где  $q_y$  - удельный расход воды на хозяйственно-бытовые нужды, л ( $q_y = 20 \div 25$  л на 1 работающего на площадках с канализацией);

$q_d$  - расход воды в душе на 1 работающего, л ( $q_d = 30 \div 50$  л);

$n_p$  - наибольшее количество работающих в смену, чел. ( $N_{расч}$ );

$K_q$  - коэффициент часовой неравномерности потребления воды ( $K_q = 1,5 \div 3,0$ );

$t_d$  - продолжительность пользования душем, мин ( $t_d = 45 \text{ мин}$ );

$n_d$  - число людей, пользующихся душем в наиболее нагруженную смену, чел.

( $n_d = 0,8R_{\max}$ ).

$$n_d = 0,8 \cdot 20 = 16 \text{ чел.}; \quad n_p = N_{расч} = 20 \text{ чел.};$$

$$Q_{хоз} = \frac{25 \cdot 20 \cdot 3}{3600 \cdot 8,2} + \frac{40 \cdot 16}{60 \cdot 45} = 0,288 \text{ л/сек}.$$

Минимальный расход воды на пожаротушение,  $Q_{пож}$ , л/сек, определяется из расчета одновременного действия струй из гидрантов по 5 л/сек на каждую струю.

Требуемое (суммарное) наибольшее водопотребление в сутки на строительной площадке определяется по формуле:

$$Q_{общ} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{пож}, \text{ л/сек}. \quad (4.11)$$

$$Q_{общ} = 0,3 + 0,288 + 10 = 10,588 \text{ л/сек}.$$

Диаметр труб временной водопроводной сети определяется по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{общ}}{\pi \cdot v}}, \text{ мм}, \quad (4.12)$$

где  $\pi = 3,14$ :

$v$  - скорость движения воды по трубам, м/с ( $v = 1,5 - 2,0 \text{ м/с}$ ).

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 10,588}{3,14 \cdot 2}} = 82,12 \text{ мм}.$$

По ГОСТ диаметр труб временной водопроводной сети принимаем равным 100 мм.

Диаметр сети временной канализации определяется по формуле:

$$D_{кан} = 1,4 \cdot D_{вод}, \text{ мм}. \quad (4.13)$$

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



## 4.8 Расчет и проектирование сетей электроснабжения

Проектирование временного электроснабжения ведется по установленной мощности потребителей электроэнергии на период ее максимального расхода. Расчеты сведены в Приложение Н.

Потребляемая мощность определяется по формуле:

$$P_p = \alpha \cdot \left( \sum \frac{\kappa_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{\kappa_{2c} \cdot P_m}{\cos \varphi} + \sum \kappa_{3c} \cdot P_{ов} + \sum \kappa_{4c} \cdot P_{он} \right), \text{ кВт}, \quad (4.14)$$

где  $\alpha$  - коэффициент, учитывающий потери в электросети в зависимости от протяженности, сечения проводов и т.п. ( $\alpha = 1,05 \div 1,1$ );

$\kappa_{1c}, \kappa_{2c}, \kappa_{3c}, \kappa_{4c}$  - коэффициенты одновременности спроса, зависящие от числа потребителей, учитывающие неполную загрузку электропотребителей, неоднородность их работы;

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

$$\begin{aligned} \sum \frac{\kappa_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} &= \frac{0,3 \cdot 90}{0,5} + \frac{0,6 \cdot 66,2}{0,7} + \frac{0,35 \cdot 12}{0,4} + \frac{0,35 \cdot 128}{0,4} + \frac{0,2 \cdot 40}{0,5} + \frac{0,2 \cdot 10}{0,5} + \frac{0,1 \cdot 1,35}{0,4} + \\ &+ \frac{0,7 \cdot 348}{0,8} + \frac{0,1 \cdot 0,6}{0,4} = 54 + 56,74 + 10,5 + 112 + 16 + 4 + 0,34 + 304,5 + 0,15 = 558,23 \text{ кВт} \end{aligned}$$

Расчет потребной мощности наружного и внутреннего освещения представлен в приложении Н.

Тогда потребляемая мощность равна:

$$P_p = 1,05 \cdot \{ 558,23 + 0 + 0,8 \cdot 1,99 + 1 \cdot 39,72 \} = 629,52 \text{ кВт}.$$

Перерасчет мощности из кВт в кВ·А производится по формуле:

$$P_{ум} = P_p \cdot \cos \varphi, \quad (4.17)$$

где  $\cos \varphi = 0,8$ .

$$P_{ум} = 629,52 \cdot 0,8 = 503,616 \text{ кВ} \cdot \text{А}.$$

Исходя из общей потребной мощности электроэнергии, подбираем трансформаторную подстанцию ЖТП-560 мощностью 560 кВ·А с размерами 2,73x2м.

Расчет количества прожекторов для освещения строительной площадки производится по формуле:

$$N = \frac{P_{уд} \cdot E \cdot S}{P_l}, \quad (4.18)$$

где  $P_{уд}$  - удельная мощность, Вт/м<sup>2</sup>;

$S$  - величина площадки, подлежащей освещению, м<sup>2</sup>;

$E$  - освещенность, лк (для монтажной зоны  $E = 20$  лк, для стройплощадки в целом  $E = 2$  лк);

$P_l$  - мощность лампы прожектора, Вт/м<sup>2</sup>

Подбираем прожекторы ПЗС-35 мощностью лампы 500 Вт:

$$N = \frac{0,25 \cdot 2 \cdot 15000}{500} = 15 \text{ шт.}$$

#### **4.9 Проектирование строительного генерального плана**

Строительная площадка имеет площадь 37650м<sup>2</sup>. На строительную площадку два въезда. Бытовой городок располагается рядом с въездом к нему подведены водопровод, электросеть и освещение. Навес для хранения строительных материалов располагается рядом с дорогой, для удобства разгрузки материалов.

Ограждение – деревянное. Временные дороги с двухсторонним движением, шириной бметров.

Для пожаротушения на территории строительной площадки предусмотрен гидрант, подключенный к городской водопроводной сети.

Сети временного водопровода прокладываются ниже глубины промерзания.

Силовой кабель укладываются в землю на глубину 500мм. В местах, где кабель пересекает временные дороги, его защищают жестким коробом. Питание электрических сетей осуществляется от городских сетей при помощи трансформатора. Прожекторы охранного освещения установлены в отдаленных углах строительной площадки, в пределах ограждения.

Максимальный вылет стрелы выбранного гусеничного крана РДК 400 -  
 $L_{\max} = 24,65 \text{ м} .$

Зона перемещения грузов определяется пространством в пределах возможного перемещения подвешенного груза. Для стрелового крана  
 $R_{\text{пер}} = L_{\text{стр}} .$

Для стреловых кранов, не оборудованных устройством от падения груза, опасная зона работы крана определяется по формуле:

$$R_{on} = R_{n.c.} + 5 , \quad (4.19)$$

где  $R_{n.c.}$  - радиус падения стрелы, определяемый длиной стрелы, м.

$$R_{on} = 26,9 + 5 = 31,9 \text{ м} .$$

## **5. ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА**

### **5.1 Определение сметной стоимости реконструкции**

Сметный расчет составлен базисно-индексным методом на основе СНБ 2001 на реконструкцию здания цеха технического ремонта локомотивов.

В сметном расчете применены сметные нормативы:

- сборники территориальных единичных расценок на строительные и специальные работы для Самарской области (ТЕР-2001);

- сборники территориальных единичных расценок на монтаж оборудования для Самарской области (ТЕРм-2001);

Основание для разработки сметной документации: ведомость объемов общестроительных и демонтажных работ, чертежи бакалаврской работы.

В сметных расчетах приняты начисления:

- накладные расходы приняты в соответствии с МДС 81-33.2004 «Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве»;

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

- затраты на временные здания и сооружения приняты согласно ГСН 81-05-01-2001 «Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений» п.5.9;

- непредвиденные расходы приняты согласно МДС 81-35.2004 «Методика определения стоимости строительной продукции на территории РФ»;

- начисление налога на добавленную стоимость (НДС) принимается согласно МДС 81-35.2004 «Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации» и «Налогового Кодекса РФ».

Индекс удорожания на СМР принят 8,84.

Стоимость реконструкции составляет всего: 3241,33 тыс. руб, в том числе НДС 494,44 тыс. руб..

На основании ведомости объемов работ (Приложение П) составляются локальные сметы на демонтажные и монтажные работы (Приложения Р, С).

Таблица 5.1 – Сводка затрат на реконструкцию объекта

№	Номера сметных расчетов	Название работ	Стоимость по смете, тыс. руб.
1	ЛС-01-01	Демонтаж	1537,435
2	ЛС-02-01	Монтаж	1126,852
Итого:			2664,3
3	ГСН 81-01-2001 п.1	Затраты на временные здания и сооружения 3,1%	82,59
Итого:			2746,89
НДС 18%			494,44
Всего:			3241,33

## **6. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ОБЪЕКТА**

### **6.1 Технологическая характеристика объекта**

Реконструкция здания цеха технического ремонта локомотивов ТЧПУ Новая Чара. Технологический паспорт представлен в таблице Т.1 Приложения Т.

### **6.2 Идентификация профессиональных рисков**

Профессиональные риски определены в таблице Т2 Приложения Т.

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

Методы и средства снижения профессиональных рисков определены в таблицах Т3, Т4 Приложения Т.

### **6.4 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта**

Средства, обеспечивающие пожарную безопасность, определены в таблице Т.5 Приложения Т.

### **6.5 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара**

Мероприятия, обеспечивающие пожарную безопасность, определены в таблице Т.6 Приложения Т.

## **6.6 Обеспечение экологической безопасности технического объекта**

Негативные экологические факторы технического объекта определены в таблице Т.7 Приложения Т.

### **6.7 Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта»**

6.6.1. Раздел «Безопасность и экологичность технического объекта» говорит о характеристике технологического процесса газовой сварки и резки металлов при реконструкции здания цеха (таблица Т.1 Приложения Т).

6.6.2. Выполнена идентификация профессиональных рисков по осуществляемому технологическому процессу газовой сварки и резки металлов, выполняемым технологическим операциям, видам производимых работ.

6.6.3. Проработаны организационно-технические мероприятия, включающие технические устройства снижения профессиональных рисков; подобраны средства индивидуальной защиты, представленные в таблице 6.3. Установлены организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности заданного технического объекта. Разработанные технические средства и организационные меры по обеспечению пожарной безопасности приведены в таблице Т.2 Приложения Т. Разработанные организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности заданного технического объекта удовлетворяют действующим (перспективным) нормативным требованиям (таблица Т.3 Приложения Т).

4.6.4. Определены негативные экологические факторы, связанные с реализацией производственно-технологического процесса.

В результате сделан вывод, что реконструируемое здание не может иметь каких-либо вредных производственных факторов, которые бы оказывали влияние на экологию. Здание является экологически чистым.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В соответствии с заданием на бакалаврскую работу разработан проект на реконструкцию цеха ТЧПУ Новая Чара.

Существующее здание цеха технического ремонта локомотивов состоит из цеха ТО-3, ТР-1 с пристроями в осях 1-21-А-В, в осях 1-2-Г-Ж. В проекте были разработаны объемно-планировочные и конструктивные решения здания. Произведен расчет фермы.

В проекте решены вопросы технологии и организации работ по реконструкции с разработкой технологической карты на устройство кровли из трёхслойных сэндвич-панелей, разработкой линейного графика на весь период реконструкции, а также строительного генерального плана. Рассмотрены вопросы, обеспечивающие безопасность в процессе реконструкции, безопасности и экологичности проекта, охраны окружающей среды. Определены затраты на реконструкцию здания.

При разработке бакалаврской работы использованы нормативные документы, прошедшие изменения и дополнения в изданиях.



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Афанасьев, А.А.; Данилов, Н.Н.; Копылов, В.Д. и др. Технология строительных процессов : учебник. – 2-е изд., перераб. – Москва : Высш. шк., 2001. – 464 с.
2. Великовский, Л.Б. Архитектура гражданских и промышленных зданий : учебник для вузов. В 5 т. Т. 4. Общественные здания / Л. Б. Великовский ; Моск. инж.-строит. ин-т ; под общ. ред. В. М. Предтеченского. – Москва : Стройиздат, 2005. – 104 с.
3. ГОСТ 24698-81. Двери деревянные наружные для жилых и общественных зданий. Типы, конструкция и размеры. – Введ. 01.01.1984. – Москва : Стандартиформ, 2009. – 18 с.
4. ГОСТ 6629-88. Двери деревянные внутренние для жилых и общественных зданий. Типы и конструкция. – Взамен ГОСТ 6629-74 ; введ. 01.01.1989. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 1999. – 18 с.
5. ГОСТ 12.0.003-2015. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – Взамен ГОСТ 12.0.003-74 ; введ. 01.03.2017. – Москва : Стандартиформ, 2016. – 16 с.
6. ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация. – Взамен ГОСТ 25100-95 ; введ. 01.01.2013. – Москва : Стандартиформ, 2013. – 44 с.
7. ГОСТ 8239-89. Двутавры стальные горячекатаные. Сортамент. –Взамен ГОСТ 8239-72 ; введ. 01.07.1990. – Москва : Издательство стандартов, 1990. – 4 с.
8. ГОСТ 82-70. Прокат стальной горячекатаный широкополосный универсальный. Сортамент. – Взамен ГОСТ 82-57 ; введ. 01.01.1972. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 2003. – 8 с.
9. Дикман, Л.Г. Организация и планирование строительного производства : учебник для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : АСВ, 2003. – 509 с.

10. Мандриков, А.П. Примеры расчета металлических конструкций : учеб. пособие для техникумов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Стройиздат, 1991. – 431 с.
11. Муханов, К.К. Металлические конструкции : учебник для вузов. - 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Стройиздат, 1978. – 572 с.
12. Пособие по проектированию стальных конструкций (к СНиП II-23-81\*). – Москва : ЦИТП Госстроя СССР, 1989. -148 с.
13. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. – Взамен СНиП 12-03-99, СНиП III-4-80 в части разделов 1-7, ГОСТ 12.1.013-78 ; введ. 01.09.2001. – Москва : Госстрой России, 2001. – 47 с.
14. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. – Взамен разделов 8 - 18 СНиП III-4-80\*, ГОСТ 12.3.035-84, ГОСТ 12.3.038-85, ГОСТ 12.3.040-86 ; введ. 01.01.2003. – Москва : ГУП ЦПП, 2002. – 32 с.
15. СНиП 21-01-97\*. Пожарная безопасность зданий и сооружений. – Взамен СНиП 2.01.02.-85\* ; введ. 01.01.1998. – Москва : Госстрой России, ГУП ЦПП, 1999. – 21 с.
16. СП 20.13330.2011. Свод правил. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*. – Введ. 20.05.2011. – Москва : Минрегион России, 2011. – 85 с.
17. СП 22.13330.2011. Свод правил. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\*. – Введ. 20.05.2011. – Москва : Минрегион России, 2011. – 166 с.
18. СП 131.13330.2012. Свод правил. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*. – Введ. 01.01.2013. – Москва : Минрегион России, 2015. – 124 с.

19. СП 50.13330.2012. Свод правил. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Введ. 01.07.2013. – Москва : Минрегион России, 2012. – 100 с.
20. СП 16.13330.2011. Свод правил. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\*. – Введ. 20.05.2011. – Москва : Минрегион России, 2011. – 177 с.
21. СП 42.13330.2011. Свод правил. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89\*. – Введ. 20.05.2011. – Москва : Минрегион России, 2011. – 114 с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1 – Повторяемость и средняя скорость ветра по направлениям

Город	Повторяемость направлений ветра (числитель), %, средняя скорость ветра по направлениям (знаменатель), м/с															
	Январь								Июль							
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Новая Чара	$\frac{29}{1,8}$	$\frac{5}{1,1}$	$\frac{3}{0,6}$	$\frac{2}{0,6}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{3}{2,7}$	$\frac{15}{3,3}$	$\frac{42}{2,3}$	$\frac{19}{2,6}$	$\frac{10}{1,9}$	$\frac{8}{2,4}$	$\frac{12}{3,2}$	$\frac{6}{2,4}$	$\frac{6}{3}$	$\frac{14}{2,8}$	$\frac{25}{2,4}$

Таблица А.2 – Техничко-экономические показатели по генплану

№ пп	Наименование показателей	Единица измерения	Количество единиц
1	Площадь участка	м <sup>2</sup>	22185,0
2	Площадь застройки участка	м <sup>2</sup>	13593,0
3	Площадь проездов и площадок	м <sup>2</sup>	7739,0
4	Площадь озеленения	м <sup>2</sup>	853
5	Коэффициент застройки	%	96,2
6	Коэффициент озеленения	%	3,8

Таблица А.3 – Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Катег. помещен.
1	2	3	4
1	ТО-3, ТР-1	4466,0	В2
2	Отделение электромашинное и сборка КМБ	732,8	В2
3	Комната мастеров	22,4	
4	Комната радиста АЛСН	22,1	
5	Обдувочная камера ТД	31,0	В4
6	Курительная комната	14,3	
7	Отделение наплавки	39,1	Г
8	КТП	66,6	В4
9	Кладовая	41,0	В3
10	Комната электрика	17,9	
11	Генераторная	28,1	В3
12	Электролитная кислотная	11,2	В4
13	Зарядная кислотных аккумуляторов	19,0	А
14	Электролитная щелочная	29,7	В4
15	Тамбур-шлюз	Σ21,7	
16	Зарядная щелочных аккумуляторов	29,8	А
17	Ремонтное отделение	68,0	В2
18	Цех по обслуживанию электрооборудования	68,7	В3
19	Отделение ремонта фильтров	65,6	Б

Продолжение таблицы А.3

20	Отделение ремонта топливной аппаратуры	71,4	Б
21	Моечная топливной аппаратуры	27,7	Д
22	Кузнечно-термическое отделение	107,6	Г
23	Сварочное отделение	45,1	Г
24	Отделение ремонта секций холодильников	68,1	В3
25	ТП-5	63,2	В4
26	Дизельно-агрегатное и механическое отделение	356,3	В3
27	Пошивочное отделение	23,1	В4
28	Комната приема пищи	40,9	
29	Тепловой узел	48,8	
30	Коридор	Σ47,5	
31	Помещение хранения коагулянта	10,5	Д
32	Комната уборочного инвентаря	5,4	
33	Сан.узлы с тамбуром	14,3	
34	Венткамера	4,6	Д
35	Кладовая	10,4	В2
36	Тамбуры входа	Σ6,9	
37	Тамбуры цеха	Σ417,9	

Таблица А.4 – Технико-экономические показатели проекта

№ пп	Наименование показателей	Единица измерения	Количество единиц
1	Площадь застройки	м <sup>2</sup>	7425,6
2	Рабочая площадь	м <sup>2</sup>	7109,1
3	Подсобная площадь	м <sup>2</sup>	625,2
4	Общая площадь	м <sup>2</sup>	7734,3
5	Строительный объем здания	м <sup>3</sup>	118512,576
6	Коэффициент К <sub>1</sub>	-	0,92
7	Коэффициент К <sub>2</sub>	-	16,7

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б.1 – Постоянная поверхностная распределенная нагрузка от покрытия

Состав покрытия	Нормативная, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент перегрузки	Расчетная, кН/м <sup>2</sup>
1. Стальной профилированный настил Н60	0,099	1,05	0,104
2. Деревянные балки 150x150 мм $\gamma = 5 \text{ кН} / \text{м}^3$	0,1125	1,1	0,124
3. Плиты минераловатные $\gamma = 2,25 \text{ кН} / \text{м}^3, t = 150 \text{ мм}$	0,3375	1,2	0,405
4. 2 слоя рубероида $\gamma = 6 \text{ кН} / \text{м}^3, t = 10 \text{ мм}$	0,06	1,3	0,078
5. Плиты минераловатные $\gamma = 2,25 \text{ кН} / \text{м}^3, t = 50 \text{ мм}$	0,1125	1,2	0,135
6. Стальной профилированный настил НС57	0,0668	1,05	0,07
7. Металлические прогоны (шаг 3 м)			
8. Стропильные фермы	0,091	1,05	0,096
9. Подстропильные фермы			
10. Связи покрытия	0,4	1,05	0,42
	0,1	1,05	0,105
	0,06	1,05	0,063
Итого	$g_{\text{покр}}^H = 1,4393$		$g_{\text{покр}} = 1,6$

Таблица Б.2 – Расчетные усилия в стержнях фермы

Элемент фермы	Маркировка	Усилия, кН, от:			Расчетные усилия от неблагоприятных сочетаний нагрузок
		$P = 1$	$P_n = 28,8$	$P_{сн} = 15,522$	
Верхний пояс фермы	2-3	0	0	0	0
	3-5	-7,94	-228,672	-123,245	-351,917
	5-6	-7,94	-228,672	-123,245	-351,917
	6-8	-10,7	-308,16	-166,085	-474,245
Нижний пояс фермы	1-4	4,5	129,6	69,849	199,449
	4-7	10	288	155,22	443,22
Раскос	1-3	-5,7	-164,16	-88,475	-252,635
	3-4	4,26	122,688	66,124	188,812
	4-6	-2,56	-73,728	-39,736	-113,464
	6-7	0,86	24,768	13,349	38,117
Стойка	4-5	-1	-28,8	-15,522	-44,322
	7-8	-1	-28,8	-15,522	-44,322



## ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица В.1 – Объем работ при устройстве кровли из трёхслойных сэндвич-панелей

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ
1	Подготовка мест для укладки сэндвич-панелей	м <sup>2</sup>	5000
2	Укладка сэндвич-панелей в проектное положение	м <sup>2</sup>	5000
3	Крепление сэндвич-панелей	м <sup>2</sup>	5000
4	Монтаж деталей (элементов) кровли	м <sup>2</sup>	5000

Таблица В.2 – Потребность в строительных материалах

№ п/п	Наименование материалов	Ед. изм.	Норма расхода на 1м <sup>2</sup>	Общий расход
1	Сэндвич-панели поэлементной сборки К-150+50, Металл Профиль	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,1932}$	$\frac{5000,0}{161}$
2	Обрамление МП ЭО 150x25x3000	м	-	230,0
3	Уплотнитель Н60	м	-	432,4

Таблица В.3 – Монтажные приспособления и грузозахватные устройства

№ п/п	Монтируемых элементов	Масса элемента, т	Грузозахватное устройство	Эскиз	Характеристика		Высота строповки, вст, м
					Грузоподъемность, т	Масса, т	
1	Кровельная сэндвич панель длиной 6 м	0,1932	Комплект КГП 01 0,4т L=4м с захватами		0,4	0,12	2,9

Таблица В.4 - Контроль параметров кровли

№ пп	Технологические процессы и операции	Контролируемый параметр, элемент	Допускаемое значение, требования	Способ контроля и инструмент
<b>1. Разметка кровли</b>				
1.1	Разметка крайних точек по горизонтали и вертикали	Точность разметки	±2,0 мм	Нивелир, тахеометр
1.2	Проверка точности разметки места укладки первой панели	Точность разметки	±2,0 мм	Теодолит, тахеометр
<b>2. Укладка сэндвич-панелей</b>				
2.1	Точность прогонов	Отклонение от прямолинейности	2 мм на 1 м длины	Рулетка, уровень
		Отклонение прогонов от горизонтальности	±2,0 мм	Рулетка, тахеометр
2.2	Проверка точности укладки панелей	Точность укладки	±2,0 мм	Рулетка
<b>3. Крепление сэндвич-панелей</b>				
3.1	Затяжка винтовых соединений	Внешний вид шайбы	Отсутствие перетяжки или недотяжки	Визуально
3.2	Точность расположения панелей	Отклонение фактических размеров от проектных	±2,0 мм	Уровень, рулетка
<b>4. Монтаж фасонных элементов</b>				
4.1	Точность монтажа	Отклонение фактических от проектных размеров	±2,0 мм	Уровень, рулетка

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Таблица Г.1 – Подсчет затрат труда и машинного времени

№ п/п	Наименование работ	Шифр работ	Объем работ		Трудоемкость		Трудозатраты			Сменность	Продолжительность, дней
			Ед. изм.	На объем	Чел.- час (маш.- час)	Чел.- см. (маш.- см.)	Состав звена	Кол-во звеньев	Кол-во рабочих в смену		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Подготовка мест для укладки сэндвич-панелей	E5-1-15	100м <sup>2</sup>	50	8,4	52,5	Монтажник 5р.-1чел. Монтажник 4р.-1чел. Монтажник 3р.-1чел.	2	6	2	4,5
2	Укладка сэндвич-панелей в проектное положение	E5-1-15	т	161	0,56 (0,19)	11 (3,73)	Машинист 6р.-1чел. Монтажник 5р.-1чел. Монтажник 4р.-1чел. Монтажник 3р.-1чел.	1	4	2	1,5
3	Крепление сэндвич-панелей	E5-1-15	100м <sup>2</sup>	50	4,25	26,56	Монтажник 5р.-1чел. Монтажник 4р.-1чел. Монтажник 3р.-1чел.	2	6	2	2,5
4	Монтаж деталей (элементов) кровли	E5-1-15	100м <sup>2</sup>	50	8,06	50,38	Монтажник 5р.-1чел. Монтажник 4р.-1чел. Монтажник 3р.-1чел.	2	6	2	4,5

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Таблица Д.1 - Потребность в машинах, механизмах и оборудовании

Наименование	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение
Гусеничный кран	РДК 400	Мощность 90кВт; грузоподъемность 40 т; длина стрелы 46м	Погрузочно-разгрузочные и монтажные работы
Съёмное грузозахватное приспособление	Комплект КГП 01 0,4т L=4м с захватами	Вакуумный захват грузоподъёмностью 0,4т	Строповочные, монтажные работы
Отвес, шнур	ОТ400-1 Шнур капроновый	Отвеса не более 0,4 кг, длина 98 м. шнурка - 5 м, диаметр 3 мм	Разграничение захваток, проверка вертикальности
Лазерный уровень	VL 20 СКБ	Точность измерения 0,1 мм/м	Проверка горизонтальных плоскостей
Отвертка с рычажным наконечником	Инструмент Профи	Реверсивная рычажная	Завинчивание/отвинчивание винтов, болтов
Электродрель с насадками для завинчивания	Интерскол ДУ-800-ЭР	Потребляемая мощность 800 Вт, максимальный диаметр сверления 20 мм	Сверление отверстий и завинчивание винтов
Клепальный аккумуляторный пистолет	Типа ERT 130	Сила заклепки 85 кгс, рабочий ход 20 мм.	Установка вытяжных заклепок
Ограждения участков кровельных работ	ГОСТ 23407-78	Инвентарные, высота не менее 1,6 м	Обеспечение безопасности работ

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Таблица Е.1 – Объемы строительно-монтажных работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
1	2	3	4	5
1	Усиление кирпичных стен монолитной ж.б. рубашкой	м <sup>3</sup>	61	По чертежам
2	Разборка			
2.1.	Совмещенное покрытие цеха ТО-3:	м <sup>2</sup>	4970	$S = 48 \cdot 108 = 5184 \text{ м}^2$
-	профлист Н60;			
-	деревянный брус 150x150 (шаг 3 м);			
-	минвата 150 мм;			
-	рубероид на битум. мастике;			
-	профлист Н57.			
2.2.	Фонари зенитные металлические 3x6 м	шт	21	По чертежам
2.3.	Фартуки на кровле из оцинкованной стали	м <sup>2</sup>	160	По чертежам
2.4.	Ограждение кровли Н=600 мм	пм	215,8	$L = 107,9 \cdot 2 = 215,8 \text{ пм}$
2.5.	Стена по оси Л:			
-	стеновые ж.б. 3-слойные панели с отм. 0.000 до отм. +10.180;	м <sup>2</sup>	78	$S = 7,66 \cdot 10,18 = 78 \text{ м}^2$
-	окна 3,05x4,23 м (демонтаж);	шт	16	По чертежам
-	окна 3,05x1,2 м (демонтаж).	шт	19	По чертежам
2.6.	Заполнения проемов:			
-	ворота стальные 4,82x5,4 м с металлической рамой;	шт	18	По чертежам
-	дверные блоки;	шт	65	По чертежам
-	окна деревянные.	шт	20	По чертежам
2.7.	Кирпичные перегородки: в венткамерах; тамбуры: по оси Л в осях 10-11 (1 шт.), по оси 2 (2 шт.):			
-	перегородки кирпичные армированные, 120 мм;	м <sup>2</sup>	557,3	По чертежам
-	утепление перегородок тамбура: минвата – 80 мм, штукатурка по сетке – 20 мм с анкерами 2Вр-І;	м <sup>2</sup>	11,0	По чертежам

Продолжение таблицы Е.1

-	перекрытие тамбура: цем.-песчаный раствор – 20 мм, минплита – 80 мм, 1 слой рубероида, профлист Н60.	м <sup>2</sup>	17,0	По чертежам
2.8.	Расшивка стыков стеновых ж.б. панелей	м	1550	По чертежам
2.9.	Стена по оси А			
-	все заделки простенков из кирпичной кладки с отм. +1,200 до отм. +2,300 в осях 1...21;	м <sup>3</sup>	28	По чертежам
-	ж.б. трехслойные панели в осях 7-9 на отм.+4,800;	м <sup>2</sup>	31	По чертежам
-	пробивка проемов на отм. +5,200.	м <sup>2</sup>	1,5	По чертежам
3	Восстановление			
3.1.	Усиление ферм в осях Г-Л	тн	0,225	По чертежам
3.2.	Монтаж ворот распашных 5,5х4,9м на металлическом каркасе	шт	18	По чертежам
3.3.	Заполнения проемов:			
-	дверные блоки наружные;	шт	16	По чертежам
-	дверные блоки внутренние;	шт	56	По чертежам
-	окна деревянные;	шт	9	По чертежам
-	окна ПВХ.	шт	18	По чертежам
3.4.	Установка фартуков на все окна и проемы ТР-1.	м <sup>2</sup>	19	По чертежам
3.5.	Лечение наружных кирпичных стен изнутри, ТР-1	м <sup>2</sup>	740	По чертежам
3.6.	Усиление конструкций существующих деревянных крыш в торцах ТО-3 и над ТР-1:	м <sup>2</sup>	2068,8	$S = 49,6 \cdot 6 \cdot 2 + 120 \cdot 12,28 = 2068,8 \text{ м}^2$
-	выполнение анкеровки, крепление и усиление узлов по антисейсмическим нормам;	т	0,3	По чертежам
-	устройство брусков обрешетки, шаг не более 600 мм;	м <sup>3</sup>	10,31	По чертежам
-	выполнение огнезащиты пиломатериала;	м <sup>2</sup>	19	По чертежам
3.7.	Обрамление проемов в стеновых панелях по оси А	м <sup>2</sup>	1,5	По чертежам
3.8.	Ремонт пола цеха ТО-3, ТР-1:			

Продолжение таблицы Е.1

-	очистка от масляных загрязнений, ремонт, шлифование поверхности;	м <sup>2</sup>	6796,8	По чертежам
-	снятие цем.-песчаной стяжки (разуклонки пола) в канавах;	м <sup>2</sup>	523,5	По чертежам
-	разборка полов в санузлах и в комнате уборочного инвентаря.	м <sup>2</sup>	30,2	По чертежам
3.9.	Очистка поверхности ж.б. панелей от старой покраски, затирка швов панелей морозостойкой мастикой, окраска фасадной эмалью	м <sup>2</sup>	2839,0	По чертежам
3.10.	Совмещенное покрытие – из сэндвич-панелей поэлементной сборки К-150+50, Металл Профиль	м <sup>2</sup>	5000,0	По чертежам
3.11.	Устройство ленточных двускатных фонарей 1,5х18 м	шт	22	По чертежам
4.	Наружная отделка			
4.1.	Окраска фасадов акриловыми составами с люлек краскопультами с подготовкой поверхности	м <sup>2</sup>	24700	По чертежам
4.2.	Устройство каркаса при оштукатуривании стен, штукатурка по сетке	м <sup>2</sup>	2100	По чертежам

## ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Таблица Ж.1 – Документ на объемы строительно-монтажных работ

№ п/п	Работы			Изделия, конструкции, материалы			
	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Наименование	Ед. изм.	Масса, ед.	Потребность на весь объем
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Усиление кирпичных стен монолитной ж.б. рубашкой	м <sup>3</sup>	61	Бетон В20	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,348}$	$\frac{76,7}{180,09}$
				Арматура Ø10 АШ	$\frac{пм}{т}$	$\frac{1}{0,617}$	$\frac{7501}{4628,12}$
				Арматура Ø5 ВрI	$\frac{пм}{т}$	$\frac{1}{0,144}$	$\frac{12440}{1791,36}$
2	Разборка						
2.1.	Совмещенное покрытие цеха ТО-3:	м <sup>2</sup>	4970				
-	профлист Н60;						
-	деревянный брус 150x150 (шаг 3 м);						
-	минвата 150 мм;						
-	рубероид на битум. мастике;						
-	профлист Н57.						
2.2.	Фонари зенитные металлические 3x6 м	шт	21				
2.3.	Фартуки на кровле из оцинкованной стали	м <sup>2</sup>	160				
2.4.	Ограждение кровли Н=600 мм	пм	215,8				
2.5.	Стена по оси Л:						
-	стенные ж.б. 3-слойные панели с отм. 0.000 до отм. +10.180;	м <sup>2</sup>	78				
-	окна 3,05x4,23 м (демонтаж);	шт	16				
-	окна 3,05x1,2 м (демонтаж).	шт	19				
2.6.	Заполнения проемов:						



Продолжение таблицы Ж.1

-	ворота стальные утепленные 4,82x5,4 м с металлической рамой;	шт	18				
-	дверные блоки;	шт	65				
-	окна дерев.	шт	20				
2.7.	Кирпичные перегородки: в венткамерах; тамбуры: по оси Л в осях 10-11 (1 шт.), по оси 2 (2 шт.):						
-	перегородки кирпичные армированные, 120 мм;	м <sup>2</sup>	557,3				
-	утепление перегородок тамбура: минвата – 80 мм, штукатурка по сетке – 20 мм с анкерами 2Вр-I;	м <sup>2</sup>	11,0				
-	перекрытие тамбура: цем.-песчаный раствор – 20 мм, минплита – 80 мм, 1 слой рубероида, профлист Н60.	м <sup>2</sup>	17,0				
2.8.	Расшивка стыков стеновых ж.б. панелей	м	1550				
2.9.	Стена по оси А						
-	все заделки простенков из кирпичной кладки с отм. +1,200 до отм. +2,300 в осях 1...21;	м <sup>3</sup>	28				

Продолжение таблицы Ж.1

-	ж.б. трехслойные панели в осях 7-9 на отм.+4,800;	м <sup>2</sup>	31				
-	пробивка проемов на отм. +5,200.	м <sup>2</sup>	1,5				
3	Восстановление						
3.1.	Усиление ферм в осях Г-Л	тн	0,225	Арматура Ø25 АШ	$\frac{\text{пм}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0039}$	$\frac{22}{0,0848}$
				Уголки стальные горячекатаные L80x7	$\frac{\text{пм}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0085}$	$\frac{16,08}{0,1368}$
				Уголки стальные горячекатаные L63x5	$\frac{\text{пм}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0048}$	$\frac{0,6}{0,0029}$
3.2.	Монтаж ворот распашных 5,5x4,9м на металлическом каркасе	шт	18	Ворота распашные 5,5x4,9м дверью ДЛ	шт	-	4
				Ворота распашные 5,5x4,9м дверью ДП	шт	-	2
				Ворота распашные 5,5x4,9м	шт	-	12
3.3.	Заполнения проемов:						
-	дверные блоки наружные;	шт	16	дверные блоки наружные;	шт		16
-	дверные блоки внутренние;	шт	56	дверные блоки внутренние;	шт		56
-	окна деревянные;	шт	9	окна деревянные;	шт		9
-	окна ПВХ.	шт	18	окна ПВХ.	шт		18
3.4.	Установка фартуков на все окна и проемы ТР-1.	м <sup>2</sup>	19	Сливные фартуки из оцинкованной стали	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0118}$	$\frac{19}{0,2238}$

Продолжение таблицы Ж.1

3.5.	Лечение наружных кирпичных стен изнутри, ТР-1	м <sup>2</sup>	740	Очищающее средство для удаления остатков цемента	кг	-	111
				Антисептик глубокого проникновения	л	-	148
				Грунт глубокого проникновения	кг	-	118,4
				Цементно-песчаный раствор	кг	-	16280
3.6.	Усиление конструкций существующих деревянных крыш в торцах ТО-3 и над ТР-1:	м <sup>2</sup>	2068,8				
-	выполнение анкеровки, крепление и усиление узлов по антисейсмическим нормам;	т	0,3	Связи, стропила 150х50	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,5}$	$\frac{0,52}{0,26}$
				Скрутка Ø 4ВрI	$\frac{мм}{т}$	$\frac{1}{0,0001}$	$\frac{452,2}{0,0426}$
				Ерш Ø 12АI	$\frac{мм}{т}$	$\frac{1}{0,0001}$	$\frac{33,25}{0,0386}$
				Анкер Ø 12АI	$\frac{мм}{т}$	$\frac{1}{0,0008}$	$\frac{243,43}{0,2173}$
-	устройство брусков обрешетки, шаг не более 600 мм;	м <sup>3</sup>	10,31	Обрешетка 150х50	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,5}$	$\frac{2,6}{1,3}$
				Обрешетка 70х40	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,5}$	$\frac{1}{0,5}$
				Обрешетка 50х50	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,5}$	$\frac{3,9}{1,95}$
-	выполнение огнезащиты пиломатериала;	м <sup>2</sup>	19,0	Огнезащитный состав	кг	-	15,96
3.7.	Обрамление проемов в стеновых панелях по оси А	м <sup>2</sup>	1,5	Уголки стальные горячекатаные L100х8	$\frac{мм}{т}$	$\frac{1}{0,0123}$	$\frac{20,82}{0,255}$
3.8.	Ремонт пола цеха ТО-3, ТР-1:						

Продолжение таблицы Ж.1

-	очистка от масляных загрязнений, ремонт, шлифование поверхности;	м <sup>2</sup>	6796,8				
-	снятие цементно-песчаной стяжки в канавах;	м <sup>2</sup>	523,5				
-	разборка полов в санузлах и в комнате уборочного инвентаря.	м <sup>2</sup>	30,2				
3.9.	Очистка поверхности ж.б. панелей от старой покраски, затирка швов панелей морозостойкой мастикой, окраска фасадной эмалью	м <sup>2</sup>	2839,0	Морозостой-кая мастика	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0118}$	$\frac{47,3}{0,2238}$
				Акриловая фасадная водостойкая эмаль	л	-	5110,2
3.10.	Совмещенное покрытие – из сэндвич-панелей поэлементной сборки К-150+50, Металл Профиль	м <sup>2</sup>	5000,0	Сэндвич-панели поэлементной сборки К-150+50	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,1932}$	$\frac{5000,0}{161}$
				Металл Профиль	м	-	230,0
				Обрамление МП ЭО 150x25x3000	м	-	432,4
3.11.	Устройство ленточных двускатных фонарей 1,5x18 м	шт	22	Ленточные двускатные фонари	шт	-	22
				Защитная сетка	м <sup>2</sup>	-	594,0
4.	Наружная отделка						

Продолжение таблицы Ж.1

4.1.	Окраска фасадов акриловыми составами с люлек краскопультами с подготовкой поверхности	м <sup>2</sup>	24700	Цементно-песчаный раствор	кг	-	172900
				Грунт глубокого про-никновения	кг	-	2470
				Акриловая фасадная водостойкая эмаль	л	-	44460
4.2.	Устройство каркаса при оштукатуривании стен, штукатурка по сетке	м <sup>2</sup>	2100	Сталь круглая	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,002}$	$\frac{2100}{4,2}$
				Проволока вязальная	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,00002}$	$\frac{2100}{0,0378}$
				Улучшенная штукатурка	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,0084}$	$\frac{21}{17,64}$

Таблица Ж.2 –Грузозахватные приспособления

№ п/п	Монтируемые элементы	Вес элемента, т	Наименование грузозахватного устройства, его марка	Эскиз с размерами, мм	Характеристика		Строповочная высота, h <sub>ст</sub> , м
					Наибольший подъем груза, т	Масса, т	
1	Кровельная сэндвич панель длиной 6 м (самый тяжелый и удаленный по горизонтали и вертикали элемент)	0,1932	Комплект КГП 01 0,4т L=4м с захватами		0,4	0,12	2,9

## ПРИЛОЖЕНИЕ И

Таблица И.1 – Агрегаты, механизмы и оборудование для производства работ

№ п/п	Наименование машин, механизмов, оборудования	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Кол-во, шт.
1	Гусеничный кран	РДК 400	Мощность 90кВт; Подъем груза 40т; длина стрелы 46м	Монтаж строительных конструкций	1
2	Автопогрузчик	УНЦ-60	Подъем груза 800кг; мощность 33.1кВт	Загрузка и выгрузка грузов	2
3	Автомобиль бортовой бтн	ЗИЛ-130-76	Подъем груза 6000кг; мощность 150л.с.	Доставка грузов	4
4	Прицеп 5,5 т, тягач ЗИЛ-130-76	КГБ-817	Подъем груза 5500кг; масса 2540кг.	Доставка грузов	3
5	Сварочный аппарат	ТДП-1	Мощность 12кВт; масса 38кг; размеры 435х310х535мм	Сварка стыков конструкции	1
6	Сварочные трансформаторы переменного тока	ТС-500	Мощность 32кВт; масса 250кг; размеры 840х575х1060мм	Сварка стыков конструкции	4
7	Бетонорастворный узел		Мощность 40кВт.	Бетонные работы	1
8	Штукатурная станция	Салют-2	Мощность 10кВт; масса 5000кг	Штукатурные работы	1
9	Электрический распылитель краски	СО-61	Мощность 0,27кВт масса 25кг	Малярные работы	5
10	Компрессор передвижной	UD-20	Мощность 174кВт масса 3000кг; работоспособность 20м <sup>3</sup> /мин	Снабжение сжатым воздухом	2
11	Виброрейка	СО-47	Мощность 0,6кВт	Выравнивание и уплотнение монолитных поверхностей	1

## ПРИЛОЖЕНИЕ К

Таблица К.1 – Документ машиноёмкости и трудоёмкости работ

№ п/п	Наименование работ	Шифр работ	Объем работ		Трудоёмкость		Трудозатраты			Сменность	Продолжительность, дней
			Ед. изм.	На объем	Чел.- час (маш.- час)	Чел.- см. (маш.- см.)	Состав звена	Кол-во звеньев	Кол-во рабочих в смену		
1	Усиление кирпичных стен монолитной ж.б. рубашкой	E4-1-49	м <sup>3</sup>	61	0,79	5,88	Бетонщик 4р.-1чел. Бетонщик 4р.-1чел.	1	2	1	3
2	Разборка										
2.1.	Совмещенное покрытие цеха ГО-3:		м <sup>2</sup>	4970							
-	профлист Н60;	E20-1-113	10м <sup>2</sup>	497	0,63	38,18	Кровельщик 2р.-1чел.	4	4	2	5
-	деревянный брус 150х150 (шаг 3 м);	E20-1-100	100м <sup>2</sup>	49,7	6,1	36,97	Плотник 3р.-1чел. Плотник 2р.-1чел.	3	6	2	3
-	минвата 150 мм;	E20-1-107	100м <sup>2</sup>	49,7	6,8	41,21	Кровельщик 2р.-1чел.	4	4	2	5
-	рубероид на битум. мастике;	E20-1-107	100м <sup>2</sup>	49,7	11,5	69,7	Кровельщик 2р.-1чел.	4	4	2	9
-	профлист Н57.	E20-1-113	10м <sup>2</sup>	497	0,63	38,18	Кровельщик 2р.-1чел.	4	4	2	5
2.2.	Фонари зенитные металлические 3х6 м	E5-1-16	т	31,5	24,5 (6,1)	94,12 (23,43)	Машинист 6р.-1чел. Монтажник 5р.-1чел. Монтажник 4р.-1чел. Монтажник 3р.-2чел.	1	4	2	12
2.3.	Фартуки на кровле из оцинкованной стали	E20-1-114	м	175	0,77	16,43	Кровельщик 3р.-1чел. Кровельщик 2р.-1чел.	2	4	2	2
2.4.	Ограждение кровли Н=600 мм	E20-1-125	м	215,8	0,12	3,16	Слесарь 3р.-1чел. Слесарь 2р.-1чел.	1	2	1	2

Продолжение таблицы К.1

2.5.	Стена по оси Л:											
-	стенные ж.б. 3-слойные панели с отм. 0.000 до отм. +10.180;	E4-1-8	шт.	11	3 (0,75)	4,02 (1,01)	Машинист бр.-1 чел. Монтажник 5р.-1 чел. Монтажник 4р.-1 чел. Монтажник 3р.-1 чел. Монтажник 3р.-1 чел.	1	4	2	0,5	
-	окна 3,05x4,23 м (демонтаж);	E20-1-127	шт	16	0,2	0,39	Плотник 3р.-1 чел. Плотник 2р.-1 чел.	1	2	1	0,5	
-	окна 3,05x1,2 м (демонтаж).	E20-1-127	шт	19	0,2	0,46	Плотник 3р.-1 чел. Плотник 2р.-1 чел.	1	2	1	0,5	
2.6.	Заполнения проемов:											
-	ворота стальные утепленные 4,82x5,4 м с металлической рамой;	E20-1-151	м <sup>2</sup>	468,5	2	114,27	Плотник 4р.-1 чел. Плотник 2р.-1 чел.	4	8	2	7	
-	дверные блоки;	E20-1-127	шт	65	0,27	2,14	Плотник 3р.-1 чел. Плотник 2р.-1 чел.	1	2	1	1	
-	окна деревянные.	E20-1-127	шт	20	0,2	0,49	Плотник 3р.-1 чел. Плотник 2р.-1 чел.	1	2	1	0,5	
2.7.	Кирпичные перегородки: в венткамерах; тамбуры: по оси Л в осях 10-11 (1 шт.), по оси 2 (2 шт.):											
-	перегородки кирпичные армированные, 120 мм;	E20-1-2	м <sup>3</sup>	66,88	5,3	43,23	Каменщик 2р.-1 чел.	4	4	2	5,5	



Продолжение таблицы К.1

-	утепление перегородок тамбура: минвата – 80 мм, штукатурка по сетке – 20 мм с анкерами 2Вр-I;	E20-1-30	м <sup>2</sup>	11,0	0,17	0,23	Плотник 2р.-1чел.	1	1	1	0,5
-	перекрытие тамбура: цем.-песчаный раствор – 20 мм, минплита – 80 мм, 1 слой рубероида, профлист Н60.	E20-1-113	10м <sup>2</sup>	1,7	0,63	0,13	Кровельщик 2р.-1чел.	1	1	1	0,5
2.8.	Расшивка стыков стеновых ж.б. панелей	E4-1-28	10м	155	1,4	26,46	Монтажник 4р.-1чел.	1	1	2	13,5
2.9.	Стена по оси А										
-	все заделки простенков из кирпичной кладки с отм. +1,200 до отм. +2,300 в осях 1...21;	E20-1-15	м <sup>3</sup>	28	10,5	35,85	Каменщик 3р.-1чел. Каменщик 2р.-1чел.	4	8	2	2,5
-	ж.б. трехслойные панели в осях 7-9 на отм.+4,800;	E4-1-8	м <sup>2</sup>	31	3 (0,75)	11,34 (2,84)	Машинист 6р.-1чел. Монтажник 5р.-1чел. Монтажник 4р.-1чел. Монтажник 3р.-1чел. Монтажник 3р.-1чел.	1	4	2	1,5
-	пробивка проемов на отм. +5,200.	E20-1-207	м <sup>2</sup>	1,5	0,93	0,17	Каменщик 3р.-1чел.	1	1	2	0,5
3	Восстановление										
3.1.	Усиление ферм в осях Г-Л	E5-1-18	тн	0,225	37,1	1,02	Монтажник 4р.-1чел. Монтажник 3р.-1чел. Электросварщик 4р. 1чел.	1	3	2	0,5

Продолжение таблицы К.1

3.2.	Монтаж ворот распашных 5,5х4,9м на металлическом каркасе	Е6-13	м <sup>2</sup>	485,1	0,24 (0,12)	14,2 (7,1)	Машинист 5р.-1чел. Плотник 4р.-1чел. Плотник 2р.-1чел.	1	2	2	3,5
3.3.	Заполнения проемов:										
-	дверные наружные; блоки	Е6-13	100м <sup>2</sup>	0,4032	16 (8)	0,79 (0,39)	Машинист 5р.-1чел. Плотник 4р.-1чел. Плотник 2р.-1чел.	1	2	2	0,5
-	дверные внутренние; блоки	Е6-13	м <sup>2</sup>	94,08	0,24	2,75	Плотник 4р.-1чел. Плотник 2р.-1чел.	1	2	2	1
-	окна деревянные;	Е6-13	100м <sup>2</sup>	0,2025	16 (8)	0,4	Машинист 5р.-1чел. Плотник 4р.-1чел. Плотник 2р.-1чел.	1	2	2	0,5
-	окна ПВХ.	Е6-13	100м <sup>2</sup>	0,405	16 (8)	0,79	Машинист 5р.-1чел. Плотник 4р.-1чел. Плотник 2р.-1чел.	1	2	2	0,5
3.4.	Установка фартуков на все окна и проемы ТР-1.	Е5-1-15	м	95	0,88	10,2	Монтажник 4р.-1чел. Монтажник 3р.-1чел.	1	2	2	2,5
3.5.	Лечение наружных кирпичных стен изнутри, ТР-1	Е20-1-21	м <sup>2</sup>	740	3,1	279,8	Каменщик 4р.-1чел. Каменщик 2р.-1чел.	5	10	2	14
3.6.	Усиление конструкций существующих деревянных крыш в торцах ТО-3 и над ТР-1:										

Продолжение таблицы К.1

-	выполнение анкеровки, крепление и усиление узлов по антисейсмическим нормам;	E5-1-18	т	0,3	33	1,21	Монтажник 4р.-1чел. Монтажник 3р.-1чел.	1	2	2	0,5
-	устройство брусков обрешетки, шаг не более 600 мм;	E20-1-104	м <sup>2</sup>	68,73	0,62	5,2	Плотник 3р.-1чел. Плотник 2р.-1чел.	1	2	2	1,5
-	выполнение огнезащиты пиломатериала;	E6-32	100м <sup>2</sup>	0,19	4,5	0,1	Плотник 2р.-1чел. Подсобный рабочий 1р.-1чел.	1	2	2	0,5
3.7.	Обрамление проемов в стеновых панелях по оси А	E5-1-18	м <sup>2</sup>	1,5	37,1	6,79	Монтажник 4р.-1чел. Монтажник 3р.-1чел. Электросварщик 4р. - 1чел.	1	3	2	1
3.8.	Ремонт пола цеха ТО-3, ТР-1:										
-	очистка от масляных загрязнений, ремонт, шлифование поверхности;	E20-1-80	м <sup>2</sup>	6796,8	0,7	580,21	Бетонщик 4р.-1чел. Бетонщик 2р.-1чел.	6	12	2	24
-	снятие цем.-песчаной стяжки (разуклонки пола) в канавах;	E20-1-63	м <sup>2</sup>	523,5	1,7	108,53	Бетонщик 2р.-1чел.	6	6	2	9
-	разборка полов в санузлах и в комнате уборочного инвентаря.	E20-1-63	м <sup>2</sup>	30,2	1,7	6,26	Бетонщик 2р.-1чел.	6	6	2	0,5

Продолжение таблицы К.1

3.9.	Очистка поверхности ж.б. панелей от старой покраски, затирка швов панелей морозостойкой мастикой, окраска фасадной эмалью	E8-1-18	100м <sup>2</sup>	28,39	34,67	120,03	Маляр 3р.-1чел. Маляр 2р.-1чел.	6	12	2	5
3.10.	Совмещенное покрытие – из сэндвич-панелей поэлементной сборки К-150+50, Металл Профиль	E5-1-15	т	161	0,56 (0,19)	11 (3,73)	Машинист 6р.-1чел. Монтажник 5р.-1чел. Монтажник 4р.-1чел. Монтажник 3р.-2чел.	1	4	2	1,5
3.11.	Устройство ленточных двускатных фонарей 1,5х18 м	E5-1-16	т	33	24,5 (6,1)	98,6 (24,5)	Машинист 6р.-1чел. Монтажник 5р.-1чел. Монтажник 4р.-1чел. Монтажник 3р.-2чел.	1	4	2	12,5
4.	Наружная отделка										
4.1.	Окраска фасадов акриловыми составами с люлек краскопультами с подготовкой поверхности	E8-1-18	100м <sup>2</sup>	247	3,6	108,44	Маляр 5р.-1чел.	10	10	2	5,5
4.2.	Устройство каркаса при оштукатуривании стен, штукатурка по сетке	E8-1-2	100м <sup>2</sup>	21	4	10,24	Штукатур 4р.-2чел. Штукатур 3р.-2чел. Штукатур 2р.-1чел.	1	5	2	1

## ПРИЛОЖЕНИЕ Л

Таблица Л.1 – Потребность во временных зданиях

Наименование зданий	Численность персонала	Норма площади	Расчетная площадь $S_p, \text{м}^2$	Принимаемая площадь $S_{\text{ф}}, \text{м}^2$	Размеры $A \times B, \text{м}$	Кол-во зданий	Характеристика
Прорабская	3	3,5	10,5	24	9х3	1	ГОСС-П-3
Гардеробная	27	0,9	24,3	24	9х3	1	ГОСС-Г-14
Проходная	-	-	-	6	2х3	2	Контейнер
Душевая	20	0,43	8,6	24	9х3	1	ГОССД-6
Сушильная	27	0,2	5,4	20	8х2,8	1	ВС-8
Буфет	27	0,6	16,2	28	10х3,2	1	СК-19
Туалет	27	0,07	1,89	24	9х3	1	ГОСС-Т-16
Мастерская	-	-	-	20	4х5	1	Контейнер
Кладовая	-	-	-	25	5х5	1	Контейнер

## ПРИЛОЖЕНИЕ М

Таблица М.1 – Потребность в складах.

Материалы, изделия и конструкции	Продолжительность потребления, дн.	Потребность в ресурсах		Запас материала		Площадь склада			Размер склада и способ хранения
		общая	суточная	На сколько дней	Кол-во $Q_{\text{зап}}$	Норматив на $1 \text{ м}^2$	Полезная $F_{\text{пол}}, \text{ м}^2$	Общая $F_{\text{общ}}, \text{ м}^2$	
<b>Открытые</b>									
Арматура	5	6424т	1284,8	2	3674,5	1т	3674,5	4409,4	Навалом
Сталь прокатная	4	0,6185т	0,1546	2	0,4422	1,2т	0,37	0,444	Навалом
Стропила, обрешетка	2	8,02м <sup>3</sup>	4,01	1	5,73	1,2м <sup>3</sup>	4,78	5,74	Штабель
Ленточные фонари	12,5	33т	2,64	3	11,33	0,3т	37,77	45,32	Штабель
								$\sum F_{\text{откр}} = 4461 \text{ м}^2$	
<b>Закрытые</b>									
Ворота распашные	3,5	485,1м <sup>2</sup>	138,6	2	396,4	20м <sup>2</sup>	19,82	27,75	Штабель в вертикал. полож.
Блоки дверные	1,5	134,4м <sup>2</sup>	89,6	1	128,13	20м <sup>2</sup>	6,41	8,97	Штабель в вертикал. полож.
Блоки оконные	1	60,75м <sup>2</sup>	60,75	1	60,75	20м <sup>2</sup>	3,04	4,26	Штабель в вертикал. полож.
Грунт глубокого проникновения, мастика	24,5	2,8122т	0,115	5	0,822	0,6т	1,37	1,644	На стеллажах
Фасадная эмаль	10,5	71,876т	6,85	3	29,39	0,6т	48,98	58,78	На стеллажах
								$\sum F_{\text{закр}} = 102 \text{ м}^2$	
<b>Навесы</b>									
Сэндвич-панели	1,5	161т	107,33	1,5	161	2т	80,5	112,7	В пачки на ребро штабель

## ПРИЛОЖЕНИЕ Н

Таблица Н.1 – Ведомость установленной мощности силовых потребителей

№ п/п	Наименование потребителей	Ед. изм.	Установленная мощность, кВт	Кол-во	Общая установленная мощность, кВт
1	Гусеничный кран	шт.	90	1	90
2	Автопогрузчик	шт.	33,1	2	66,2
3	Сварочный аппарат	шт.	12	1	12
4	Сварочные трансформаторы переменного тока	шт.	32	4	128
5	Бетонорастворный узел	шт.	40	1	40
6	Штукатурная станция	шт.	10	1	10
7	Электрокраскопульт	шт.	0,27	5	1,35
8	Компрессор передвижной	шт.	174	2	348
9	Виброрейка	шт.	0,6	1	0,6
Итого:					696,15

Таблица Н.2 – Потребная мощность наружного освещения

№ п/п	Потребители эл. энергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Потребная мощность, кВт
1	Монтаж строительных конструкций	1000 м <sup>2</sup>	3,0	20	11,2	33,6
2	Открытые склады	1000 м <sup>2</sup>	1,0	10	4,461	4,461
3	Закрытые склады	1000 м <sup>2</sup>	1,2	15	0,102	0,1224
4	Конторы	100 м <sup>2</sup>	1,2	75	1,034	1,2408
5	Столовая	100 м <sup>2</sup>	0,9	80	0,32	0,288
Итого:						$\sum P_{oi} = 39,72$

Таблица Н.3 – Потребная мощность внутреннего освещения

№ п/п	Потребители эл. энергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Потребная мощность, кВт
1	Прорабская	100 м <sup>2</sup>	1,2	75	0,24	0,288
2	Гардеробная	100 м <sup>2</sup>	1,2	50	0,24	0,288
3	Проходная	100 м <sup>2</sup>	0,9	-	0,12	0,108
4	Душевая	100 м <sup>2</sup>	0,8	-	0,24	0,192
5	Сушильная	100 м <sup>2</sup>	0,8	-	0,20	0,16
6	Буфет	100 м <sup>2</sup>	0,9	75	0,28	0,252
7	Туалет	100 м <sup>2</sup>	0,8	-	0,24	0,192
8	Мастерская	100 м <sup>2</sup>	1,3	50	0,20	0,26
9	Кладовая	100 м <sup>2</sup>	1	50	0,25	0,25
Итого:						$\sum P_{вн} = 1,99$



## ПРИЛОЖЕНИЕ П

Таблица П.1 – Ведомость объемов работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Примечание
Демонтажные работы				
1.	Совмещенное покрытие цеха ТО-3:			
-	профлист Н60;	м <sup>2</sup>	4970	$S = 48 \cdot 108 = 5184 \text{ м}^2$
-	деревянный брус 150x150 (шаг 3 м);	м <sup>2</sup>	4970	$S = 48 \cdot 108 = 5184 \text{ м}^2$
-	минвата 150 мм;	м <sup>2</sup>	4970	$S = 48 \cdot 108 = 5184 \text{ м}^2$
-	рубероид на битум. мастике;	м <sup>2</sup>	4970	$S = 48 \cdot 108 = 5184 \text{ м}^2$
-	профлист Н57.	м <sup>2</sup>	4970	$S = 48 \cdot 108 = 5184 \text{ м}^2$
2.	Фонари зенитные металлические 3x6 м	шт	21	По чертежам
3.	Фартуки на кровле из оцинкованной стали	м	175	По чертежам
4.	Ограждение кровли Н=600 мм	пм	215,8	$L = 107,9 \cdot 2 = 215,8 \text{ пм}$
5.	Стена по оси Л:			
-	стеновые ж.б. 3-слойные панели с отм. 0.000 до отм. +10.180;	м <sup>2</sup>	78	$S = 7,66 \cdot 10,18 = 78 \text{ м}^2$
-	окна 3,05x4,23 м (демонтаж);	шт	16	По чертежам
-	окна 3,05x1,2 м (демонтаж).	шт	19	По чертежам
6.	Заполнения проемов:			
-	ворота стальные утепленные 4,82x5,4 м с металлической рамой;	шт	18	По чертежам
-	дверные блоки;	шт	65	По чертежам
-	окна деревянные.	шт	20	По чертежам
7.	Кирпичные перегородки: в венткамерах; тамбуры: по оси Л в осях 10-11 (1 шт.), по оси 2 (2 шт.):			
-	перегородки кирпичные армированные, 120 мм;	м <sup>2</sup>	557,3	По чертежам
-	утепление перегородок тамбура: минвата – 80 мм, штукатурка по сетке – 20 мм с анкерами 2Вр-I;	м <sup>2</sup>	11,0	По чертежам
-	перекрытие тамбура: цем.-песчаный раствор – 20 мм, минплита – 80 мм, 1 слой рубероида, профлист Н60.	м <sup>2</sup>	17,0	По чертежам

Продолжение таблицы П.1

8.	Расшивка стыков стеновых ж.б. панелей	м	1550	По чертежам
9.	Стена по оси А			
-	все заделки простенков из кирпичной кладки с отм. +1,200 до отм. +2,300 в осях 1...21;	м <sup>3</sup>	28	По чертежам
-	ж.б. трехслойные панели в осях 7-9 на отм.+4,800;	м <sup>2</sup>	31	По чертежам
-	пробивка проемов на отм. +5,200.	м <sup>2</sup>	1,5	По чертежам
Монтажные работы				
10.	Усиление ферм в осях Г-Л	тн	0,225	По чертежам
11.	Монтаж ворот распашных 5,5х4,9м на металлическом каркасе	шт	18	По чертежам
12.	Заполнения проемов:			
-	дверные блоки наружные;	шт	16	По чертежам
-	дверные блоки внутренние;	шт	56	По чертежам
-	окна деревянные;	шт	9	По чертежам
-	окна ПВХ.	шт	18	По чертежам
13.	Установка фартуков на все окна и проемы ТР-1.	м <sup>2</sup>	19	По чертежам
14.	Лечение наружных кирпичных стен изнутри, ТР-1	м <sup>2</sup>	740	По чертежам
15.	Ремонт пола цеха ТО-3, ТР-1:			
-	очистка от масляных загрязнений, ремонт, шлифование поверхности;	м <sup>2</sup>	6796,8	По чертежам
-	снятие цем.-песчаной стяжки (разуклонки пола) в канавах;	м <sup>2</sup>	523,5	По чертежам
-	разборка полов в санузлах и в комнате уборочного инвентаря.	м <sup>2</sup>	30,2	По чертежам
16.	Совмещенное покрытие – из сэндвич-панелей поэлементной сборки К-150+50, Металл Профиль	м <sup>2</sup>	5000,0	По чертежам
17.	Устройство ленточных двускатных фонарей 1,5х18 м	шт	22	По чертежам

# ПРИЛОЖЕНИЕ Р

Таблица Р.1 – Локальная смета на демонтажные работы

## ЛОКАЛЬНАЯ СМЕТА № ЛС-01-01

### на реконструкцию цеха локомотивного депо Новая Чара (демонтаж)

Составлена в ценах 2001 г. Пересчет в цены 01.04.2017 Сметная стоимость 1814173 руб.

№№ п/п	Шифр и № позиций нормативов	Наименование работ и затрат, единица измерения	Кол-во	Стоимость единицы, руб.		Общая стоимость, руб.			Затраты труда, чел.-ч.	
				всего	эксплуатации машин	всего	оплата труда рабочих	эксплуатации машин	рабочих-строителей машинистов	
									оплата труда рабочих	в т.ч. оплата труда машин.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Демонтажные работы</b>										
1		Разборка совмещенного покрытия цеха ТО-3								
	58-17-2	Разборка профлиста Н60 100 м2	49,7	<u>107,06</u> 106,37	<u>0,69</u>	5321	5287	<u>34</u>	<u>10,49</u>	<u>521</u>
	58-1-1	Разборка деревянного бруса 150x150 (шаг 3 м) 100 м2	49,7	<u>212,59</u> 156,3	<u>56,29</u> 7,07	10566	7768	<u>2798</u> 351	<u>15,16</u> 6,21	<u>753</u> 309
	12-01-013-03	Разборка минваты 150 мм 100 м2 Оплата труда основных рабочих: 433,09*0,8=346,47 Эксплуатация машин: 111,99*0,8=89,59 Затраты труда рабочих: 45,54*0,8=36,43 Затраты труда машинистов: 0,55*0,8=0,44	49,7	<u>436,06</u> 346,47	<u>89,59</u> 8,54	21672	17219, 6	<u>4453</u> 424	<u>36,43</u> 0,44	<u>1811</u> 22
	58-17-1	Разборка покрытий кровель из рулонных материалов (1-3 слоя) 100 м2	49,7	<u>178,87</u> 176,54	<u>2,33</u>	8890	8774	<u>116</u>	<u>17,41</u>	<u>865</u>
	58-17-2	Разборка профлиста Н57 100 м2	49,7	<u>107,06</u> 106,37	<u>0,69</u>	5321	5287	<u>34</u>	<u>10,49</u>	<u>521</u>
2	46-02-005-02	Демонтаж фонарей зенитных 1 т Оплата труда основных рабочих: 310,83*0,8=248,66 Эксплуатация машин: 96,89*0,8=77,51 Затраты труда рабочих: 34,27*0,8=27,42 Затраты труда	31,5	<u>326,17</u> 248,66	<u>77,51</u> 44,1	10274	7833	<u>2442</u> 1389	<u>27,42</u> 2,86	<u>864</u> 90

		машинистов: 3,57*0,8=2,86								
3	58-2-1	Разборка фартуков на кровле из оцинкованной стали 100 м	1,75	<u>92,6</u> 92,27	<u>0,33</u>	162	161	<u>1</u>	<u>9,1</u>	<u>16</u>
4	58-4-1	Разборка ограждения кровли 100 м	2,16	<u>153,74</u> 151,11	<u>2,63</u>	332	326	<u>6</u>	<u>14,8</u>	<u>32</u>
5		Разборка стены по оси Л								
	09-04-006-04	Демонтаж ограждающих конструкций стен из многослойных панелей 100 м2 Оплата труда основных рабочих: 1600,26*0,8=1280,21 Эксплуатация машин: 290,5*0,8=232,4 Затраты труда рабочих: 170,24*0,8=136,19 Затраты труда машинистов: 34,58*0,8=27,66	0,78	<u>11346,3</u> <u>9</u> 1280,21	<u>232,4</u> <u>132,3</u>	8850	999	<u>181</u> <u>103</u>	<u>136,19</u> <u>27,66</u>	<u>106</u> <u>22</u>
	56-1-1	Демонтаж окон 100 шт.	0,35	<u>1463,06</u> 1364,54	<u>98,52</u> 27,65	512	478	<u>34</u> <u>25,14</u>	<u>128,73</u> <u>9</u>	<u>45</u> <u>9</u>
6		Разборка заполнений проемов								
	09-04-011-1	Демонтаж ворот стальных утепленных 4,82x5,4м шт Оплата труда основных рабочих: 466,48*0,8=373,18 Эксплуатация машин: 2454,47*0,8=1963,58 Затраты труда рабочих: 46,37*0,8=37,1 Затраты труда машинистов: 8,87*0,8=7,1	18	<u>2336,76</u> 373,18	<u>8</u> 97,29	42062	6717	<u>35344</u> 1751	<u>37,1</u> 7,1	<u>668</u> 128
	56-9-1	Демонтаж дверных блоков 100 шт.	0,65	<u>2107,45</u> 1866,51	<u>240,94</u> 60,98	1370	1213	<u>157</u> 40	<u>179,3</u> 34,2	<u>117</u> 22
	56-1-1	Демонтаж окон 100 шт.	0,2	<u>1463,06</u> 1364,54	<u>98,52</u> 27,65	293	273	<u>20</u> <u>25,14</u>	<u>128,73</u> <u>5</u>	<u>26</u> <u>5</u>
7		Разборка кирпичных перегородок (в венткамерах, тамбурах)								
	55-5-1	Разборка кирпичных перегородок 100 м2	5,573	<u>1973,75</u> 1565,91	<u>407,84</u> 103,22	11000	8727	<u>2273</u> <u>24,51</u>	<u>141,2</u> <u>137</u>	<u>787</u> <u>137</u>
	26-01-045-02	Разборка утепления перегородок тамбура 100 м2 Оплата труда основных рабочих: 42,42*0,8=33,94 Эксплуатация машин: 1,95*0,8=1,56 Затраты труда рабочих: 4,04*0,8=3,23	0,11	<u>2336,76</u> 33,94	<u>1,56</u>	257	4	<u>3,23</u>		

58-17-2	Разборка перекрытия тамбура 100 м2	0,17	<u>107,06</u> 106,37	<u>0,69</u>	18	18	-	<u>10,49</u>	<u>2</u>	
8	53-21-14	Расшивка стыков ж/б панелей 100 м	15,5	<u>171,58</u> 158,42	<u>5,4</u> 1,23	2659	2456	<u>84</u> 19	<u>12,29</u> 1,14	<u>190</u> 18
9		Ремонт стены по оси А								
09-04-006-04	Демонтаж ограждающих конструкций стен из многослойных панелей 100 м2 Оплата труда основных рабочих: 1600,26*0,8=1280,21 Эксплуатация машин: 290,5*0,8=232,4 Затраты труда рабочих: 170,24*0,8=136,19 Затраты труда машинистов: 34,58*0,8=27,66	0,31	<u>11346,3</u> <u>9</u> 1280,21	<u>232,4</u> <u>132,3</u>	3517	397	<u>72</u> <u>41</u>	<u>136,19</u> <u>27,66</u>	<u>42</u> <u>9</u>	
55-6-1	Пробивка проемов на отм. +5.200 100 м2	0,015	<u>7887,71</u> 2368,15	<u>2912,8</u> <u>6</u> 729,6	118	36	<u>44</u> 11	<u>203,1</u> 47,8	<u>3</u> 1	
<b>Итого прямые затраты по разделу с учетом коэффициентов:</b>					<b>133194</b>	<b>73974</b>	<b>48093</b>		<b>7369</b>	
Накладные расходы					25088					
В том числе 90% от ФОТ=1081					973					
В том числе 120% от ФОТ=12023					14428					
В том числе 89% от ФОТ=1773					1578					
В том числе 83% от ФОТ=4958					4115					
В том числе 110% от ФОТ=3416					3758					
В том числе 104% от ФОТ=227					236					
Сметная прибыль					15636					
В том числе 85% от ФОТ=1081					919					
В том числе 65% от ФОТ=12023					7815					
В том числе 65% от ФОТ=1773					1152					
В том числе 70% от ФОТ=3416					2391					
В том числе 60% от ФОТ=227					136					
<b>Итого по разделу "Демонтажные работы":</b>					<b>173918</b>					
<b>Итого по смете:</b>					<b>173918</b>					
индекс СМР 8,84					1537435,					
Налоги					1					
НДС 18%					276738,3					
Итого:					2					
					1814173,					
					4					

# ПРИЛОЖЕНИЕ С

Таблица С.1 – Локальная смета на монтажные работы

## ЛОКАЛЬНАЯ СМЕТА № ЛС-01-02

### на реконструкцию цеха локомотивного депо Новая Чара (монтаж)

Составлена в ценах 2001 г.      Пересчет в цены 01.04.2017      Сметная стоимость      1329626 руб.

№№ п/п	Шифр и № позиций нормативов	Наименование работ и затрат, единица измерения	Кол-во	Стоимость единицы, руб.		Общая стоимость, руб.			Затраты труда, чел.-ч.	
				всего	эксплуатации машин	всего	оплата труда рабочих	эксплуатации машин	рабочих-строителей машинистов	
									оплата труда рабочих	в т.ч. оплата труда машин.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Монтажные работы</b>										
1	46-01-009-01	Усиление ферм в осях Г-Л т Оплата труда основных рабочих: 2561,62*0,8=2049,3 Эксплуатация машин: 120,04*0,8=96,03 Затраты труда рабочих: 247,5*0,8=198 Затраты труда машинистов: 1,1*0,8=0,88	0,225	2145,33 2049,3	96,03 22,74	483	461	22	198 0,88	45
2	09-04-011-1	Монтаж ворот стальных утепленных 4,82x5,4м шт Оплата труда основных рабочих: 466,48*0,8=373,18 Эксплуатация машин: 2454,47*0,8=1963,58 Затраты труда рабочих: 46,37*0,8=37,1 Затраты труда машинистов: 8,87*0,8=7,1	18	2336,76 373,18	1963,58 97,29	42062	6717	35344	37,1 7,1	668 128
2	09-04-012-02	Заполнение проемов Установка дверных блоков наружных и внутренних шт Оплата труда основных рабочих: 11,01*0,8=8,81 Эксплуатация	72	2336,76 8,81	2,3 1,58	168247	634	166 114	0,89 0,28	64 20

машин:

$2,87 \cdot 0,8 = 2,3$

Затраты труда

рабочих:

$1,11 \cdot 0,8 = 0,89$

Затраты труда

машинистов:

$0,35 \cdot 0,8 = 0,28$

		Установка оконных								
09-04-009-3		блоков	27	<u>5058,19</u>	<u>1582,85</u>	136571	93834	<u>42737</u>	<u>350,34</u>	<u>9459</u>
		наружных и								
		внутренних		3475,34	212,56			5739	52,56	1419
		100 м2								
		Оплата труда								
		основных рабочих:								
		$4344,17 \cdot 0,8 = 3475,34$								
		Эксплуатация								
		машин:								
		$1978,56 \cdot 0,8 = 1582,85$								
		Затраты труда								
		рабочих:								
		$437,92 \cdot 0,8 = 350,34$								
		Затраты труда								
		машинистов:								
		$65,7 \cdot 0,8 = 52,56$								
3	56-1-1	Установка фартуков	19	<u>1463,06</u>	<u>98,52</u>	27798	25926	<u>1872</u>	<u>128,73</u>	<u>2446</u>
		1 м2		1364,54	27,65				25,14	478
4	55-5-1	Лечение наружных	7,4	<u>1973,75</u>	<u>407,84</u>	14606	11588	<u>3018</u>	<u>141,2</u>	<u>1045</u>
		кирпичных стен								
		100 м2		1565,91	103,22				24,51	181
5		Ремонт пола								
		Шлифование								
13-08-009		поврхности	67,968	<u>5058,19</u>	<u>1582,85</u>	343795	236212	<u>107583</u>	<u>350,34</u>	<u>23812</u>
		пола		3475,34	212,56			14447	52,56	3572
		100 м2								
		Оплата труда								
		основных рабочих:								
		$4344,17 \cdot 0,8 = 3475,34$								
		Эксплуатация								
		машин:								
		$1978,56 \cdot 0,8 = 1582,85$								
		Затраты труда								
		рабочих:								
		$437,92 \cdot 0,8 = 350,34$								
		Затраты труда								
		машинистов:								
		$65,7 \cdot 0,8 = 52,56$								
12-01-017-01		Снятие цементно-	5,235	<u>65,79</u>	<u>44,01</u>	344	114	<u>230</u>	<u>27,2</u>	<u>142</u>
		песчаной стяжки								
		пола		21,78	13,6			71	1,55	8
		100 м2								
		Оплата труда								
		основных рабочих:								
		$27,22 \cdot 0,8 = 21,78$								
		Эксплуатация								
		машин:								
		$48,9 \cdot 0,8 = 44,01$								
		Затраты труда								
		рабочих:								
		$34 \cdot 0,8 = 27,2$								
		Затраты труда								
		машинистов:								
		$1,94 \cdot 0,8 = 1,55$								
58-17-2		Устройство покрытия	5,235	<u>65,79</u>	<u>44,01</u>	344	114	<u>230</u>	<u>27,2</u>	<u>142</u>
		из сэндвич								
		-панелей		21,78	13,6			71	1,55	8
		100 м2		106,37						
6	53-21-14	Устройство	15,5	<u>65,79</u>	<u>44,01</u>	1020	338	<u>682</u>	<u>27,2</u>	<u>422</u>
		двускатных фонарей								

шт	21,78	13,6	211	1,55	24
<b>Итого прямые затраты по разделу с учетом коэффициентов:</b>					
			20569,41		
Накладные расходы			68898		
В том числе 122% от ФОТ=1198			1462		
В том числе 90% от ФОТ=184			166		
В том числе 123% от ФОТ=1288			1584		
В том числе 120% от ФОТ=23132			27758		
В том числе 105% от ФОТ=30244			31756		
В том числе 100% от ФОТ=5134			5134		
Сметная прибыль			38005		
В том числе 80% от ФОТ=1198			958		
В том числе 85% от ФОТ=184			156		
В том числе 65% от ФОТ=23132			15036		
В том числе 55% от ФОТ=30244			16634		
В том числе 70% от ФОТ=5134			<b>3594</b>		
<b>Итого по разделу "Монтажные работы":</b>			<b>127472</b>		
<b>Итого по смете:</b>			1126852,5		
индекс СМР 8,84					
Налоги			202833,45		
НДС 18%			1329685,9		
Итого:					



## ПРИЛОЖЕНИЕ Т

Таблица Т.1 - Технологический паспорт технического объекта

№ п/п	Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	Газовая сварка и резка металлов	Сварка металлических конструкций. Очистка свариваемых поверхностей и швов. Промер размеров шва. Отбивание шлака с наплавленного металла.	Электро-сварщик 4 р. Ручная дуговая сварка.	Сварочный аппарат; Стальные щетки; Шаблон; Зубило, молоток	Металлические конструкции

Таблица Т.2 - Определение профессиональных рисков

№ п/п	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и /или вредного производственного фактора
1	Сварка металлических конструкций	Повышенная температура воздуха рабочей зоны; Повышенная температура поверхностей оборудования, материалов; Повышенная яркость света; Расположение рабочего места на значительной высоте относительно пола; Повышенная взрывоопасность; Физические перегрузки	Сварочный аппарат, свариваемые элементы. Баллоны с газом под давлением

Таблица Т.3 - Производственные факторы, средства и методы минимализации их воздействия

№ п/п	Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационно-технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	Повышенная температура воздуха рабочей зоны	Плакаты и знаки безопасности, обучение, тренировки, использование инструкций	Брезентовый костюм, кожаные ботинки с жестким подноском, брезентовые рукавицы. Шлем-маска типа МС-2 с защитными светофильтрами Предохранительный пояс, страховочная система.
2	Повышенная температура поверхностей оборудования, материалов		
3	Повышенная яркость света		
4	Расположение рабочего места на значительной высоте относительно пола		

Таблица Т.4 – Определение, класс и факторы пожара

№ п/п	Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	Цех ТЧПУ	Сварочный аппарат; Эл.инструмент	Класс В	тепловой поток; повышенная температура окружающей среды; пламя и искры; повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения; пониженная концентрация кислорода; снижение видимости.	Термохимические воздействия используемых при пожаре огнетушащих веществ на предметы и людей

Таблица Т.5 – Средства, обеспечивающие пожарную безопасность

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение
Переносные и передвижные огнетушители порошкового типа ОП-1, ОП-2	Пожарные автомобили (основные и специальные)	Пожарный гидрант	Извещатели пожарные тепловые ИП 101-8-А1 ГОСТ Р 53325-2012	Подставка напольная для ОП-2 (универсальная); кронштейн (пластик) для ОП-1, ОП-2; подставка квадратная П-10шт.	Средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения; средства индивидуальной защиты пожарных	Топор, лом, ведро, багор	Ручной ИП-П; тепловой ИП-105; дымовой ИПД-1; извещатель пламени ИП; 01; с сот. 112.

Таблица Т.6 – Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, используемого оборудования в составе технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Технологический процесс газовой сварки и резки металлов Цех ТЧПУ	Защита технологических процессов установками пожаротушения; применение пожарной сигнализации и систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре; обучение персонала способам ликвидации аварий	Требования по ликвидации условий для самовозгорания обращающихся веществ, материалов, изделий и конструкций: - периодическая очистка территории, на которой располагается объект, помещений, коммуникаций, аппаратуры от горючих отходов, отложений пыли, пуха и т. п.; - удаление пожароопасных отходов производства. Согласно СП 1.13130.2009, СП 1.131.30.2009.

Таблица Т.7 – Определение негативных экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, производственно-технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, производственно-технологического процесса	Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу	Негативное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу	Негативное экологическое воздействие технического объекта на литосферу
Цех ТЧПУ	Газовая сварка и резка металлов; работа автотранспорта; работа эл.инструментом	выхлопы	мойка колёс	Образование строительных отходов