

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

Архитектурно-строительный институт

(наименование института полностью)

Центр архитектурных, конструктивных решений и организации строительства

(наименование)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки, специальности)

«Промышленное и гражданское строительство»

(направленность (профиль)/ специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Реконструкция Учебно-производственных мастерских
Тольяттинского государственного университета

Студент

О.А. Петриго

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.э.н., доцент, В.Д. Жданкин

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

Консультанты

к.п.н., доцент, Е.М. Третьякова

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

к.т.н., доцент, И.К. Родионов

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

к.т.н., доцент, А.В. Крамаренко

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

к.э.н., доцент, В.Д. Жданкин

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

к.т.н., доцент, В.Н. Шишканова

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

М.А. Веселова

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

Тольятти 2020

Аннотация

В данной выпускной квалификационной работе представлен проект на тему "Реконструкция Учебно-производственных мастерских Тольяттинского государственного университета".

Он состоит из 111 страниц пояснительной записки и 10 листов графической части, представленных в формате А1.

Пояснительная записка состоит из 6 разделов:

- архитектурно-планировочный раздел представляет собой конструктивное решение здания, описание элементов, теплотехнический расчет, инженерное обеспечение, а также планировочное решение земельного участка;
- расчетно-конструктивный раздел включает расчет стропильной фермы ФС1;
- раздел технология строительства описывает технологию устройства наплавленной кровли ТЕХНОНиколь;
- раздел организация строительства представляет собой проект производства работ;
- раздел экономики строительства, включает локальную смету, рассчитанную в программном комплексе ESTIMATE, объектные сметы и общую стоимость строительства;
- раздел безопасность и экологичность объекта, описывает опасные факторы производства работ при устройстве кровли и меры по их устранению.

Содержание

Введение.....	8
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	9
1.1 Исходные данные	9
1.2 Планировочная организация земельного участка	10
1.3 Объемно-планировочное решение	10
1.4 Конструктивные решения	12
1.5 Теплотехнический расчёт.....	14
1.6 Инженерное обеспечение здания	21
1.6.1 Электроснабжение	21
1.6.2 Водоснабжение.....	22
1.6.3 Пожарное водоснабжение	22
1.6.4 Водоотведение.....	23
1.6.5 Отопление	24
1.6.6 Вентиляция	25
1.7 Архитектурно-художественное решение	25
1.8 Обследование.....	26
1.8.1 Цель обследования.....	26
1.8.2 Подготовка к проведению обследования	26
1.8.3 Визуальное обследование.....	28
1.8.4 Результаты обследования.....	28
1.8.5 Анализ результатов обследования	29
1.8.6 Заключение по обследованию технического состояния объекта.....	30
1.9 Вывод по разделу 1	31
2 Расчетно-конструктивный раздел	32
2.1 Расчетная схема.....	32
2.2 Расчет узловых нагрузок	32
2.3 Расчётные усилия в стержнях фермы	36
2.4 Проверка несущей способности стержней фермы	38

2.5 Выводы по разделу 2.....	42
3 Технология строительства.....	43
3.1 Область применения	43
3.2 Организация и технология выполнения работ	43
3.2.1 Требования законченности подготовительных работ	43
3.2.2 Определение объемов кровельных работ, расхода материалов и изделий	45
3.2.3 Выбор монтажных кранов.....	46
3.2.4 Организация рабочего места.....	48
3.2.5 Методы и последовательность производства кровельных работ	48
3.3 Требования к качеству и приемке работ.....	53
3.4 Потребность в материально-технических ресурсах	53
3.5 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность	54
3.5.1 Безопасность труда при выполнении кровельных работ	54
3.5.2 Требования пожарной безопасности.....	55
3.5.3 Требования безопасности при работе с газовыми и жидкостными горелками	55
3.5.4 Требования экологической безопасности.....	56
3.6 Техничко-экономические показатели	57
3.6.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени	57
3.6.2 График производства работ	58
3.6.3 Основные технико-экономические показатели	59
3.7 Выводы по разделу 3.....	60
4 Организация строительства.....	61
4.1 Календарный план.....	61
4.1.1 Характеристика объекта и условий строительства	61
4.1.2 Определение состава строительно-монтажных работ	62
4.1.3 Выбор направлений строительных потоков.....	63
4.1.4 Подсчёт объёмов строительно-монтажных работ	63
4.1.5 Определение нормативной продолжительности строительства	65

4.1.6	Определение трудозатрат по потокам.....	67
4.1.7	Выбор ведущих механизмов	69
4.1.8	Комплектование бригад.....	73
4.1.9	Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах	74
4.1.10	Технико-экономические показатели календарного плана.....	76
4.2	Проектирование строительного генерального плана.....	76
4.2.1	Подбор и расчет временных зданий.....	76
4.2.2	Расчет площадей складов	78
4.2.3	Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения	80
4.2.4	Расчет и проектирование сетей электроснабжения.....	82
4.3	Выводы по разделу 4.....	85
5	Экономика строительства	87
5.1	Определение сметной стоимости строительства (объекта).....	87
5.2	Определение стоимости проектных работ	87
5.3	Определение технико-экономических показателей проекта.....	88
5.4	Выводы по разделу 5.....	88
6	Безопасность и экологичность технологического объекта.....	89
6.1	Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого объекта.....	89
6.2	Идентификация профессиональных рисков	90
6.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков.....	91
6.4	Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	92
6.4.1.	Идентификация опасных факторов пожара	92
6.4.2	Технические средства и организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технического объекта	93
6.4.3	Организационные мероприятия по предотвращению пожара	94
6.5	Обеспечение экологической безопасности технического объекта.....	94
6.6	Выводы по разделу 6.....	96
	Заключение	97

Список используемой литературы	98
Приложение А Дополнительный материал по «Архитектурно- планировочному разделу»	101
Приложение Б Дополнительный материал по разделу «Технология строительства»	107
Приложение В Дополнительный материал по разделу «Экономика строительства»	113

Введение

В настоящее время в строительной отрасли огромное значение придаётся совершенствованию и развитию эксплуатационной базы. Что в свою очередь приводит к возведению новых объектов или реконструкции существующих.

Размещение Инновационно-технологического центра регионального значения способного обеспечивать технологические прогрессы НИР и НИОКР, в котором учащиеся приобретут профессиональные умения и навыки является миссией данной работы. Для этого необходимо разработать проект по реконструкции Учебно-производственных мастерских Тольяттинского государственного университета.

Целью данной работы является разработка проекта с высокими технико-экономическими показателями, который будет соответствовать требованиям, предъявляемым к архитектурно-планировочным решениям, отвечать современным требованиям нормативной документации, экономическим и экологическим показателям.

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

Проект предусматривает реконструкцию корпуса учебно-производственных мастерских. Реконструкция корпуса учебно-производственных мастерских заключается в перестройке здания - в изменении количества этажей, их высот; увеличении ширины и объема здания.

Корпус «Учебно-производственные мастерские ТГУ, Центральный район, ул. Белорусская, 14В», расположен по адресу Самарская область, г.Тольятти, Центральный район, ул. Белорусская, 14В.

- Климатический район строительства: Самара;
- Класс и уровень ответственности здания: Нормальный – КС2;
- Категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности: В;
- Степень огнестойкости здания: III;
- Класс конструктивной пожарной опасности здания: СО;
- Класс функциональной пожарной опасности здания: Ф4.2 со встроенными помещениями класса функциональной пожарной опасности Ф4.3, Ф5.1, Ф5.2, - 2-х этажное, без подвального и чердачного этажа, с разными высотами по этажам;
- Класс пожарной опасности строительных конструкций – К0
- Состав грунта (послойно):
 - 1) насыпной грунт;
 - 2) почва;
 - 3) суглинок твердый и полутвердый;
 - 4) супесь;
 - 5) песок.
- Преобладающее направление ветра зимой – восточное (36-43% повторяемости).

1.2 Планировочная организация земельного участка

Участок проектирования расположен на территории ТГУ. Территориальная зона Ц-2 - зона объектов среднего и высшего профессионального образования, научно-исследовательских учреждений. На участке проектирования расположено существующее здание мастерских - подлежит реконструкции. Перепады отметок от 108,55 м до 107,85 м. Система высот - Балтийская. Система координат - городская.

План организации рельефа выполнен с учетом существующего рельефа, обеспечения защиты территории от грунтовых и поверхностных вод, нормативных уклонов автодорог и тротуаров. Грунтовые воды на момент изысканий на разведанную глубину 10 метров не вскрыты. Опасных физико-геологических процессов на участке и прилегающей к нему территории не имеется.

Здания, запроектированное на участке, санитарно-защитной зоны не имеют. В радиусе 500 м коммунально-складские и промышленные объекты отсутствуют.

1.3 Объемно-планировочное решение

Корпус учебно-производственных мастерских является двухэтажным зданием высшего учебного заведения ТГУ. Общественное с производственными помещениями, без чердачного и подвального этажей, здание с разной высотой этажей.

Здание имеет прямоугольную форму с размерами в плане в осях – 62,4×30,0м с высотой 12,3м до парапета и возвышения лестнично-лифтовых узлов до отм. +14,900.

Здание включает в себя:

- 1-й этаж - это учебно-производственная зона, с 2-х уровневойстройкой, на которой расположены складские помещения, электрощитовая,

насосная и водомерный узел, учебная аудитория, гардеробная, санузлы, бытовые помещения и технические помещения.

- 2-й этаж - это административные, и учебные помещения, технические помещения и производственные.

Для наблюдения за производственными процессами, происходящими в учебно-производственной зоне на первом этаже, предусмотрена встройка на отм. $\pm 0,000$, $+3,000$, имеющая входы с лестничных клеток типа Л1 и изолированная от объема 1-го этажа с производственными процессами.

Лестничные клетки типа Л1 выделены стенами из кирпича толщиной 380мм и выполнена с входом в лестничную клетку с этажа. Имеют выход, ведущий через вестибюль непосредственно наружу, через распашные двери шириной не менее 1,35м.

Выходы на кровлю предусмотрены из двух лестниц типа Л1 через противопожарную дверь размером $0,9 \times 1,6$ м с пределом огнестойкости EI30.

Лифт грузоподъемностью 1000 кг предназначен для перевозки пожарных подразделений в режиме «Пожарная опасность». Лифт может использоваться для спасения групп населения с ограниченными возможностями передвижения во время пожара.

Доступ в здание для входа на 1-й этаж для маломобильных групп населения (МГН) предусматривается пандус.

Наружный пандус имеет уклон 1:20 и нескользящее покрытие с ограждающими бортиками, оборудован двусторонними поручнями на высоте 0,7 и 0,9м от уровня проезда.

Доступ маломобильных групп населения (колясочников) на отм. $+3,000$ и $+7,500$ предусмотрен посредством лифта с 1-го этажа здания. Параметры кабины лифта, предназначенных для пользования инвалидами на кресле-коляске, имеют внутренние габариты не менее требуемых по СП 59.13330.2016 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения.»

1.4 Конструктивные решения

Конструктивная система здания – каркасная с несущими и самонесущими стенами, и монолитным перекрытием, и покрытием.

Подземная часть – свайно-плитный фундамент с длиной сваи 13м.

Надземная часть – металлический каркас.

Пространственная жесткость здания обеспечена системой вертикальных и горизонтальных связей металлического каркаса и жестким диском монолитного перекрытия и покрытия.

Конструкции здания приняты следующие:

- Фундаменты - плитно-свайные, монолитная железобетонная плита толщиной 400 мм на сваях длиной 13 м, отметка подошвы плиты - 0,5 м. Марка бетона фундаментной плиты - В25, W6, F75.

В месте примыкания проектируемого здания к существующему корпусу НИС часть существующих фундаментов под колонны каркаса не подлежат демонтажу.

В геологическом строении территории г.Тольятти, по материалам изысканий, принимает участие мощная толща среднечетвертичных аллювиальных отложений, представленных на рисунке 1.4.1.

- Конструкция наружных стен принята многослойной:

а) штукатурный слой толщиной 20мм;

б) кладка из керамического кирпича толщиной 380мм;

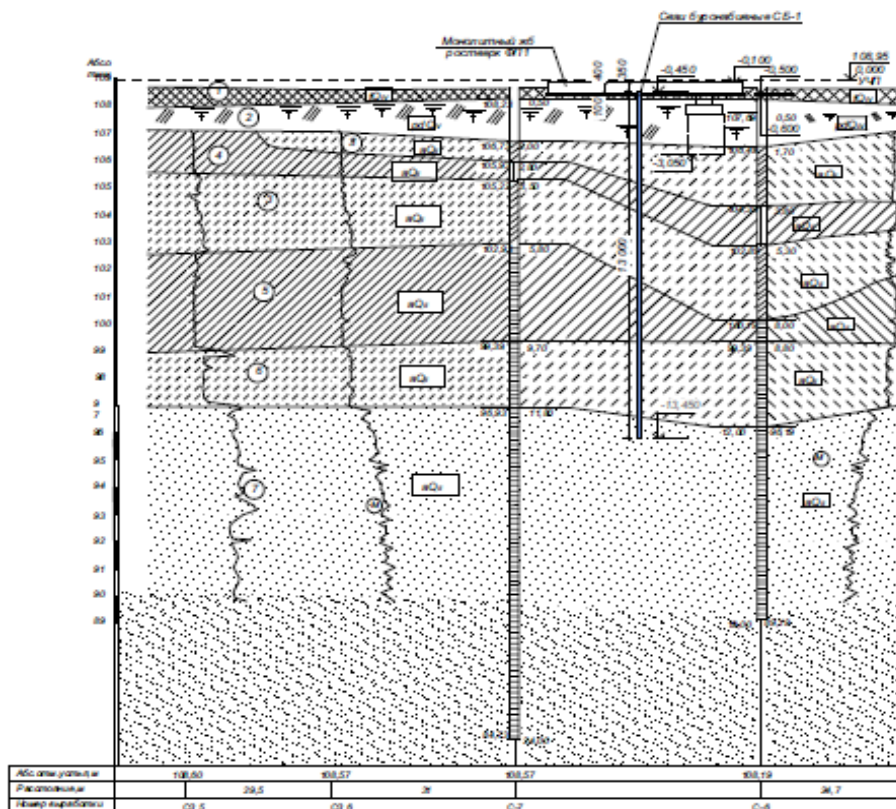
в) слой утеплителя толщиной 120мм;

г) рама из профилей и керамогранитные плиты (вентилируемый фасад).

- Монолитные конструкции перекрытия заливаются по несъемной опалубке из профилированного листа СТ Н126-978-09 по СТО-071-2017, армируются отдельными стержнями из арматуры класса А500, которые объединяются в сетки при помощи вязальной проволоки и пространственные каркасы при помощи соединительной арматуры класса А240.

- Колонны металлические - сплошного, постоянного сечения по высоте из двутавра 30К1 $l=11,5\text{м}$ (колонный) по СТО АСЧМ 20-93*.

- Фермы стропильные длиной 12м и подстропильные длиной 6 и 7 м состоят из трубы профильной прямоугольного сечения по нижнему и верхнему поясу ферм, а также стоек и раскосов из трубы профильной квадратного сечения.



Условные обозначения

1. Стратиграфия

tQ_{IV} – современные отложения;

aQ_{III} – среднечетвертичные аллювиальные отложения.

2. Литология

	Насыпной грунт		Почвенный слой
	Суглинок просадочный		Супесь
	Песок мелкий		

Рисунок 1.4.1 – Инженерно-геологический разрез

- Вертикальные и горизонтальные связи по фермам и колоннам - из гнутосварных квадратных труб 100×4 по ГОСТ 30245-2003.

- Балки перекрытия 1-го этажа, встроенной части по оси А (промежуточный этаж 1а) приняты из двутавра 20Б1 и 35Б1 $l=6,0\text{м}$ по СТО АСЧМ 20-93*.

- Балки покрытия приняты из двутавра 20Б1 и 35Б1 $l=6,0\text{м}$ по СТО АСЧМ 20-93*.

- Кровля - монолитная железобетонная плита по несъёмной опалубке толщиной 180мм с плитным утеплителем из каменной ваты для теплоизоляции плоской кровли Техноруп-Н толщиной 150 мм.

1.5 Теплотехнический расчёт

Исходные данные:

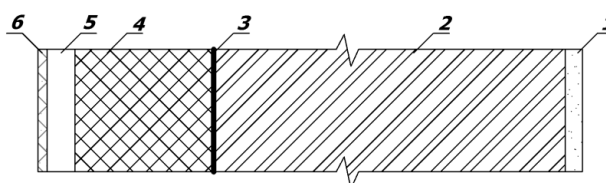
1. Район строительства: г. Тольятти;
2. Зона влажности в районе строительства: сухая;
3. Режим влажности помещений: нормальный;
4. Эксплуатационные условия ограждающих конструкций: А;
5. Относительная влажность внутреннего воздуха: $\varphi_{в} = 55 \%$;
6. Относительная влажность наружного воздуха: $\varphi_{н} = 83 \%$;
7. Расчетная температура воздуха внутри помещения: $t_{в} = 20^{\circ}\text{C}$;
8. Расчетная температура наружного воздуха: $t_{н} = -30^{\circ}\text{C}$;
9. Нормируемый температурный перепад $\Delta t = 4,5^{\circ}\text{C}$;
10. Коэффициент, учитывающий положение наружной поверхности ограждающей конструкции, по отношению к наружному воздуху: $n=1$;
11. Коэффициент теплоотдачи поверхности внутри ограждающей конструкции: $\alpha_{в} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$;
12. Коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) поверхности снаружи ограждающей конструкции: $\alpha_{н} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$.

13. Продолжительность периода отопления в днях со средней температурой в сутки наружного воздуха менее 8°C $Z_{\text{от}} = 197$ дней;

14. Средняя температура отопительного периода со средней температурой в сутки воздуха менее или равной 8°C : $t_o = -4,7^{\circ}\text{C}$.

Теплотехнический расчет наружной стены.

На рисунке 1.5.1 приведен состав наружной стены. Расчетные теплотехнические показатели материалов наружной стены приняты исходя из условия эксплуатации помещения – А, показаны в таблице 1.5.1.



- 1 - Цементно-песчаный раствор; 2 - Кирпич керамический полнотелый на цементно-песчаном растворе; 3 - Пароизоляция – Ветровлагозащитная мембрана ФибрайЭол; 4 - Утеплитель – базальтовые плиты ISOVER; 5 - Воздушная прослойка; 6 - Керамогранитные плиты

Рисунок 1.5.1 – Состав наружной стены

Таблица 1.5.1 – Характеристика материалов

Наименование материала	Толщина δ , м	Плотность ρ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°C)
Цементно-песчаный раствор	0,02	1800	0,76
Кирпич керамический полнотелый на цементно-песчаном растворе	0,38	1800	0,7
Пароизоляция - Ветровлагозащитная мембрана ФибрайЭол	-	-	В расчёте не участвует
Утеплитель – базальтовые плиты ISOVER	x	90	0,042
Воздушная прослойка	0,03	-	-
Керамогранитные плиты	0,01	-	В расчёте не участвует

Значение термических сопротивлений теплопередаче замкнутых воздушных прослоек следует принимать по таблице Е.1 СП 50.13330.2012 – для воздушной прослойки толщиной 0,03м оно равно 0,16(м²·°С)/Вт.

Теплотехнический расчет конструкций ограждения выполняется согласно методике СП 50.13330.2012, с условием:

$$R_0^\phi \geq R_0^{\text{ТР}} \quad (1.5.1)$$

где R_0^ϕ – приведенное сопротивление передачи тепла конструкций ограждения, (м·°С)/Вт;

$R_0^{\text{ТР}}$ – нормируемое значение передачи тепла конструкций ограждения, (м·°С)/Вт, определено в зависимости от ГСОП периода отопления района строительства.

Градусо-сутки периода отопления определяют по следующей формуле:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \times Z_{\text{от}}, \quad (1.5.2)$$

где ГСОП – градусо-сутки периода отопления, °С·сут;

$t_{\text{в}}$ – расчетная средняя температура воздуха внутри здания, °С;

$t_{\text{от}}$ – средняя температура воздуха снаружи здания, отопительного периода, °С;

$Z_{\text{от}}$ – продолжительность в сутках периода отопления.

$$\text{ГСОП} = (20 + 4,7) \cdot 197 = 4865,9 \text{ °С} \cdot \text{сут.}$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций $R_0^{\text{ТР}}$, (м·°С)/Вт, определено интерполяцией по СП 50.13330.2012.

$$R_0^{\text{ТР}} = a \times \text{ГСОП} + b, \quad (1.5.3)$$

где a , b – коэффициенты, принимаемые в соответствии с СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» [18, таб.3].

$$R_0^{\text{TP}} = 0,0003 \times 4865,9 + 1,2 = 2,660 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

При определении толщины утеплителя уравниваем условие 1.5.1 $R_0^{\Phi} = R_0^{\text{TP}}$.

Приведенное сопротивление теплопередаче конструкций ограждений рассчитывается по следующей формуле:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} = \frac{R_0^{\text{TP}}}{r}, \quad (1.5.4)$$

где $\alpha_{\text{в}}$ – коэффициент теплоотдачи поверхности внутри конструкции ограждения, Вт/(м²·°C);

δ/λ – сопротивление теплопередаче конструкции ограждения, (м·°C)/Вт;

$\alpha_{\text{н}}$ – коэффициент теплоотдачи поверхности снаружи конструкции ограждения, Вт/(м²·°C);

r – коэффициент, учитывающий неоднородности наружной стены, возникающие из-за наличия элементов крепления вентилируемого фасада к кирпичной стене. Значение r принимаем равным 0,716.

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,38}{0,7} + \frac{x}{0,042} + 0,16 + \frac{1}{23} = \frac{2,660}{0,716}.$$

$$x = 0,119 \text{ м}.$$

Принимаем утеплитель толщиной 120 мм согласно размерам завода изготовителя.

Таким образом, фактическое сопротивление теплопередаче наружной стены:

$$R_0^\phi = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_H} \geq R_0^{\text{тр}}. \quad (1.5.5)$$

$$R_0^\phi = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,38}{0,7} + \frac{0,12}{0,042} + 0,16 + \frac{1}{23} = 3,745 (\text{м} \cdot \text{°C})/\text{Вт}.$$

Полученное значение $R_0^\phi = 3,745 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт} \geq R_{\text{тр}} = 2,660 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$ удовлетворяет неравенство.

Определение расчётного температурного перепада вычисляется по следующей формуле:

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_B - t_H)}{R_0^\phi \cdot \alpha_B}. \quad (1.5.6)$$

Температурный перепад Δt_0 не должен превышать нормируемые величины Δt_H : $\Delta t_0 = \frac{1 \cdot (20+30)}{3,745 \cdot 8,7} = 1,54 \text{°C} < \Delta t_H = 4,5 \text{°C}$.

Так как условие выполняется, следовательно, конструкция наружной стены удовлетворяет санитарно-гигиеническим требованиям.

Минимальная температура наружных ограждающих конструкций на всех участках внутренней поверхности (τ_B) при условиях внутри помещения, принятых в расчёте ($t_{\text{вн}}$ и $\phi_{\text{вн}}$), должна быть не менее температуры точки росы (t_p):

$$\tau_B \geq t_p, \quad (1.5.7)$$

Исходя из этого минимальная температура наружных ограждающих конструкций (τ_B) вычисляется по формуле:

$$\tau_B = t_B - \Delta t_0. \quad (1.5.8)$$

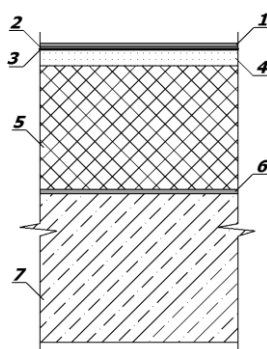
$$\tau_B = 20 - 1,54 = 18,46 \text{°C}.$$

Температура точки росы $t_p = 10,69^\circ\text{C}$, принятое в соответствии с СП 23-101-2004 [2, прил.Р].

Проверяем условие, $\tau_b = 18,46^\circ\text{C} > t_p = 10,69^\circ\text{C}$, условие выполняется.

Теплотехнический расчёт покрытия.

На рисунке 1.5.2 приведен состав покрытия. Расчетные теплотехнические показатели материалов покрытия показаны в таблице 1.5.2.



1 - Наплавляемый рулонный материал Техноэласт ПЛАМЯ-СТОП К для верхнего слоя; 2 - Наплавляемый рулонный материал УнифлексП для нижнего слоя; 3 - Праймер битумный ТЕХНОНИКОЛЬ №01; 4 - Сборная стяжка из двух слоёв АЦЛ; 5 - Утеплитель – Техноруф Н; 6 - Пароизоляция – слой Паробарьер СА500; 7 - Монолитная железобетонная плита по несъёмной опалубке из профлиста СТ Н126-978

Рисунок 1.5.2 – Состав кровли

Таблица 1.5.2 – Характеристика материалов

Наименование материала	Толщина δ , м	Плотность ρ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°С)
1	2	3	4
Наплавляемый рулонный материал Техноэласт ПЛАМЯ-СТОП К для верхнего слоя	0,0042	600	0,17
Наплавляемый рулонный материал УнифлексП для нижнего слоя	0,0028	600	0,17
Праймер битумный ТЕХНОНИКОЛЬ №01	-	-	-
Сборная стяжка из двух слоёв АЦЛ	0,02	1800	0,47
Утеплитель – Техноруф Н	х	110	0,042

Пароизоляция – слой Паробарьер СА500	0,005	600	0,17
Монолитная железобетонная плита по несъёмной опалубке из профлиста СТ Н126-978	0,18	2500	1,92

Вычисляем значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, R_0^{TP} , (м·°C)/Вт: $R_0^{TP} = 0,0004 \times 4865,9 + 1,6 = 3,546$.

Определяем приведенное сопротивление теплопередаче конструкций ограждений, R_0 , (м·°C)/Вт:

$$R_0 = R_0^{TP} = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{\delta_6}{\lambda_6} + \frac{\delta_7}{\lambda_7} + \frac{1}{\alpha_H} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0042}{0,76} + \frac{0,0028}{0,7} + \frac{0,02}{0,47} + \frac{x}{0,042} + \frac{0,005}{0,17} + \frac{0,18}{1,92} + \frac{1}{23} = 3,546.$$

$$x = 0,135 \text{ м.}$$

Принимаем утеплитель толщиной 150 мм согласно размерам завода изготовителя.

Вычисляем фактическое сопротивление теплопередаче покрытия:

$$R_0^{\Phi} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0042}{0,76} + \frac{0,0028}{0,7} + \frac{0,02}{0,47} + \frac{0,15}{0,042} + \frac{0,005}{0,17} + \frac{0,18}{1,92} + \frac{1}{23} = 3,905 \text{ (м·°C)/Вт.}$$

$$R_0^{\Phi} = 3,905 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт} > R_0^{TP} = 3,546 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт} - \text{условие выполняется.}$$

Определение расчётного температурного перепада по формуле 1.5.6:

$$\Delta t_0 = \frac{1 \times (20 + 30)}{3,905 \times 8,7} = 1,47^\circ\text{C} < \Delta t_H = 4,0^\circ\text{C} - \text{условие выполняется}$$

Таким образом конструкция покрытия удовлетворяет санитарно-гигиеническим требованиям.

Минимальная температура наружных ограждающих конструкций (τ_B) по формуле 1.5.8: $\tau_B = 20 - 1,47 = 18,53^\circ\text{C} > t_p = 10,69^\circ\text{C}$, условие выполняется.

Таким образом, конструкция покрытия удовлетворяет всем требованиям теплотехнического расчёта.

1.6 Инженерное обеспечение здания

1.6.1 Электроснабжение

Внешнее электроснабжение объекта «Учебно-производственные мастерские ТГУ» осуществляется от проектируемой двухтрансформаторной подстанции БКТП-909 6/0,4 кВ.

В соответствии с ПУЭ и СП 31-110-2003 категория надёжности потребителей электроэнергии - I и II.

Схема внешнего электроснабжения - радиальная, питающая сеть трёхфазная четырёхпроводная (TN-C) до ввода в здание мехмастерских и трёхфазная пятипроводная (TN-S) после вводного распределительного устройства (ВРУ). Режим работы нейтрали - глухозаземлённая.

Электроснабжение силового электрооборудования объекта «Учебно-производственные мастерские ТГУ» осуществляется от проектируемых силовых распределительных щитов ГРЩ-1, ГРЩ-2 и ГРЩ-3, расположенных в помещении электрощитовой. Щиты ГРЩ получают питание через шкафы вводного распределительного устройства: ВРУ-1 для ГРЩ-1 и ГРЩ-2 и ВРУ-2 для ГРЩ-3.

К электроприёмникам II категории надёжности относятся:

- электроприёмники системы рабочего освещения здания;
- электроприёмники производственных и административных помещений;
- технологическое оборудование;
- система обогрева водостоков.

К электроприёмникам I категории надёжности относятся:

- электроприёмники системы аварийного освещения;
- инженерное оборудование системы подпора воздуха;
- пожарная и охранная сигнализация;
- серверы хранения и обработки данных.

1.6.2 Водоснабжение

Запитка внутренней системы осуществляется от существующей внутриквартальной сети водопровода Ду 100 мм двумя вводами: Ду-100мм

В проекте водоснабжения для здания предусматривается реконструкция наружного водопровода:

- вынос сетей из-под фундаментов здания с заменой труб на полиэтиленовые ПЭ100 SDR17 -110×6,6 «питьевая» по ГОСТ 18599-2001;
- демонтаж существующего водопровод Ду 100 мм.

Проектом предусматриваются следующие системы водоснабжения:

В1 – водопровод хозяйственно-питьевой, противопожарный;

Т3; Т4 – горячее водоснабжение с циркуляцией.

Водопровод В1 – хозяйственно-питьевой, противопожарный предусмотрен для подачи воды на хозяйственно-питьевые, противопожарные нужды здания.

Глубина прокладки труб принята с учетом глубины промерзания грунтов и глубины заложения существующего водопровода и составляет 2,2-3,0м.

Горячее водоснабжение предусматривается для подачи воды на хозяйственно-питьевые нужды здания. Приготовление горячей воды осуществляется в ИТП расположенном на отм. ±0,000 в осях, 9-10/Д-Е в соответствии с рекомендациями по проектированию тепловых пунктов. Система горячего водоснабжения однозонная с нижней разводкой.

1.6.3 Пожарное водоснабжение

Здание учебно-производственных мастерских - общественное, принимаемое одним пожарным отсеком класса функциональной пожарной опасности Ф4.2 (здания образовательных учреждений высшего профессионального образования) со встроенными помещениями класса функциональной пожарной опасности Ф4.3, Ф5.1, Ф5.2, – 2-х этажное, без подвального и чердачного этажа, с разными высотами по этажам.

Наружное пожаротушение здания осуществляется от существующего и проектируемого пожарного гидранта, установленного на кольцевой сети водопровода Ду 100мм.

Внутреннее пожаротушение здания осуществляется от проектируемых пожарных кранов.

Производственная часть здания расположены следующие помещения с категориями по взрыво-, пожаро-опасности ВЗ-В4, Г, Д и занимает 1-й этаж и часть 2-го этажа и имеет:

- высоту 1-го этажа 7,5м (от пола до пола) и размеры в плане 62,4×30,0м (в осях); в осях А-Е по оси 9. 1-й этаж здания имеет перепад по высоте (с целью сохранения окон корпуса НИС); на внутреннее пожаротушение составляет - 2 струи по 5,2 л/с

- высоту 2-го этажа 3,7м (в чистоте) и размеры в плане 55,2×30,0м. на внутреннее пожаротушение составляет – 1 струи по 2,5 л/с

1.6.4 Водоотведение

Проектом предусмотрены следующие системы:

- К1 – канализация бытовая от санузлов;
- К2 – канализация дождевая;
- К3 – канализация от технологического оборудования (условно чистая);
- К4 – канализация производственная от системы кондиционирования (условно чистая).

Канализация бытовая К1 предусмотрена для отвода бытовых стоков от учебного корпуса в существующие сети бытовой канализации в колодец КК-1. В проекте предусмотрен демонтаж существующего канализационного колодца КК и демонтаж недействующего канализационного коллектора Д 200 от КК до существующего КК-1.

Канализация производственная К3, предусмотрена для отвода от оборудования «охлаждающей воды» в систему бытовой канализации.

Система К4 - канализация производственная, предусмотрена для отвода проливов от помещений к вентиляционным камерам. Отвод стоков осуществляется в систему бытовой канализации через воронку.

Канализация дождевая К2 предусмотрена для отвода дождевых и талых вод с кровли здания. Отвод стоков осуществляется по внутренним водостокам тремя выпусками в наружную сеть дождевой канализации.

1.6.5 Отопление

Отопление в здании учебно-производственных мастерских осуществляется системой водяного отопления. Теплоноситель системы отопления - вода с расчетным перепадом температур 95-70° С.

Запроектированы следующие системы отопления:

– Система отопления №1(С.О.1) обеспечивает отопление участков мастерских на отм. ±0,000 в осях В-Е/6-10. Проектируется двухтрубной, горизонтальной с местными нагревательными приборами. В качестве нагревательных приборов приняты регистры из гладких труб. Трасса системы отопления проходит вдоль наружных стен и окон.

– Система отопления № 2(С.О.2) обеспечивает отопление участков мастерских на отм. ±0,000 в осях В-Е/1-5. Проектируется двухтрубной, горизонтальной с местными нагревательными приборами. В качестве нагревательных приборов приняты регистры из гладких труб. Трасса системы отопления проходит вдоль наружных стен и окон.

– Система отопления № 3(С.О.3) обеспечивает отопление вспомогательных помещений и учебных аудиторий (на отм. ±0,000, +3,000, +7,550) в осях А-В/1-10. Проектируется двухтрубной, с верхней разводкой по стоякам. В качестве нагревательных приборов приняты радиаторы алюминиевые стенового исполнения, фирмы "ТеплоВатт". Трасса системы отопления проходит вдоль стен и под потолком и разводится по стоякам, расположенных вдоль наружных стен.

– Система отопления № 4 (С.О.4) обеспечивает отопление вспомогательных помещений и учебных аудиторий на отм. +7,500 в осях В-

Е/1-10. Проектируется двухтрубной, горизонтальной. В качестве нагревательных приборов приняты радиаторы алюминиевые стенового исполнения, фирмы "ТеплоВатт". Трасса системы отопления проходит вдоль наружных стен и окон.

В лестничных клетках и на путях эвакуации производится установка отопительных приборов на высоте 2,2м от уровня чистого пола.

1.6.6 Вентиляция

Вентиляция в здании учебно-производственных мастерских ТГУ предусмотрена:

- общеобменная приточная механическая, система П1-П7;
- общеобменная вытяжная механическая, система В1-В7;
- местная технологическая вытяжная, система ВТ1-ВТ11.

Приточные установки приняты напольного и подвешного типа. Все приточные установки расположены в венткамере 1 на отм. +3,000 и на основании строительных чертежей. В них предусмотрена очистка воздуха, нагрев и охлаждение наружного воздуха до требуемой температуры и полный контроль за работой всех составляющих.

Вытяжные установки В1-В7 приняты радиального, канального типа. Вытяжные установки расположены в венткамерах: (пом.216) на отм. +7,500, (пом. 149) на отм. +3,000.

Для удаления вредностей, выделяющихся при производстве работ, в учебно-производственной зоне, предусмотрена установка пылеуловителей типа ПУ.

1.7 Архитектурно-художественное решение

Фасад здания отделан вентилируемой системой и облицован керамогранитными плитками 600×600 и 300×600мм, усиливающими архитектурную выразительность.

Отделка помещений:

- полы - бетонные полимерные бесшовные;
- стены - оштукатурены и покрашены водоэмульсионной краской светлых тонов;
- потолки - подвесные, типа «Грильято».

1.8 Обследование

Обследуемый объект - общественное здание прямоугольной формы: корпус «Учебно-производственные мастерские» до демонтажа.

1.8.1 Цель обследования

Обследование технического состояния существующего здания проводилось для оценки возможности использования существующих фундаментов здания по оси 12 при реконструкции УПМ и сбора необходимых данных, для проведения безопасного демонтажа конструкций здания и его инженерных систем.

1.8.2 Подготовка к проведению обследования

Конструктивная схема здания – здание с полным стальным каркасом.

Элементами каркаса являются стальные фермы, состоящие из металлических уголков 90×7 и колонн, состоящих из 2-х швеллеров №18, образующие плоские двух пролётные рамы, установленные с шагом 6м. Общая устойчивость здания обеспечивается системой стальных связей каркаса.

- Степень огнестойкости: II;
- Класс конструктивной пожарной опасности: CO;
- Класс функциональной пожарной опасности: Ф 4.2;
- Уровень ответственности: II (нормальный);
- Монтажные схемы сборных элементов, время их изготовления: не установлено;
- Время возведения здания: 1970 г.;

– Геометрические размеры здания: 27 × 61,2м;

– Количество надземных этажей – 1 этаж.

Наружными ограждающими конструкциями являются керамзитобетонные панели по серии 1.030.1-1 толщиной $b=240$ мм, местами закладка керамическим кирпичом.

Покрытие – по металлическим прогонам многослойной конструкции: волнистые асбестоцементные листы (шифер) – в осях В-Г/1-12, профилированный настил - в осях А-Б/1-12).

Перегородки – кирпичные, металлические (из профилированного стенового настила) и из стеклоблоков; по осям Б, В/4-8 – навесные сборные ж/б панели толщиной $b=240$ мм.

Лестницы площадок – металлические. Фундамент столбчатый.

Характеристики грунтового основания (на основании инженерно-геологических изысканий №34/18-ИГИ, выполненных ООО «Поволжский Военпроект») – участок по сложности инженерно-геологических условий относится ко II категории сложности. По результатам выполненных инженерно-геологических работ в грунтовой толще выделено 7 инженерно-геологических элементов.

На площадке изысканий до глубины 19,0 м выделены следующие инженерно-геологические элементы:

- ИГЭ-1 (tQIV). Насыпной грунт.
- ИГЭ-2 (pdQIV). Почва суглинистая, твердая
- ИГЭ-3 (aQII). Супесь коричневая пластичная.
- ИГЭ-4 (aQII). Суглинок серый, тугопластичный.
- ИГЭ-5 (aQII). Супесь коричневая, твердая.
- ИГЭ-6 (aQII). Суглинок коричневый, твердый.
- ИГЭ-7 (aQII). Песок мелкий, плотный

Опасные геологические и инженерно-геологические процессы в районе работ отсутствуют. Нормативная глубина сезонного промерзания суглинков

и суглинистой насыпи – 1,6 м. Грунтовые воды не встречены. Территория по природным и техногенным факторам – не подтопляемая.

1.8.3 Визуальное обследование

Методом сплошного визуального обследования определялось техническое состояние строительных конструкций, выявлялись дефекты и повреждения по внешним признакам с необходимыми измерениями и фиксацией.

В результате проведения визуального обследования выполнено:

- изучение и сравнение объекта, его объемно-планировочного и конструктивного решения с проектными данными;
- установление и сопоставление геометрических размеров здания, его элементов и конструкций;
- визуальное обследование видимых дефектов и повреждений;
- описание и фиксация выявленных дефектов;
- составлена ведомость дефектов с фиксацией месторасположения и характеров дефектов;
- произведена визуальная оценка технического состояния ограждающих конструкций и оформлены результаты обследования.

1.8.4 Результаты обследования

В результате рассмотрения предоставленной проектной и исполнительной документации выявлено следующее:

1. Согласно техническому паспорту БТИ строительство здания закончено в 1970 г;
2. Стальные фермы, состоящие их металлических уголков 90×7 – дефекты не обнаружены;
3. Колонны, состоящие из 2-х швеллеров – дефекты не обнаружены;
4. На наружных ограждающих конструкциях (ж/б панели по серии 1.030.1-1 толщиной б=240 мм местами закладка керамическим кирпичом) обнаружено выветривание отдельных камней, трещины в швах или

отпадение штукатурки местами; сколы краев камней; глубокие трещины в карнизе;

5. Перегородки выполнены из керамического кирпича, из профилированного стенового настила, и из стеклоблоков; по осям Б, В/4-8 - навесные сборные ж/б панели толщиной $b=240$ мм. Выявлены небольшие выпучивания, выкрошивание и отпадение штукатурки, отдельные кирпичи расшатались;

6. Покрытие по металлическим прогонам многослойной конструкции. Из волнистых асбестоцементных листов (шифер) - в осях В-Г/1-12 и профилированного настила - в осях А-Б/1-12. Обнаружена ржавчина на поверхности кровли, свищи пробоины;

7. Полы бетонные. Стертости в ходовых частях, выбоины местами. Обследование проводилось с целью оценки технического состояния строительных конструкций и инженерных систем по внешним признакам для обеспечения безопасного демонтажа конструкций здания УПМ.

1.8.5 Анализ результатов обследования

На основании результатов визуального обследования и изучения проектной документации, можно дать оценку технического состояния обследуемых конструкций:

1. Стальные фермы, с учетом фактических свойств, удовлетворяют требованиям норм. Состояние удовлетворительное (по СП 22.13330.2011);

2. Колонны, с учетом фактических свойств, удовлетворяют требованиям норм. Состояние удовлетворительное (по СП 22.13330.2011);

3. Наружные ограждающие конструкции, с учетом фактических свойств, удовлетворяют требованиям норм. Состояние удовлетворительное (по СП 22.13330.2011);

4. Покрытие выполнено по металлическим прогонам многослойной конструкции. С учетом фактических свойств удовлетворяется требованиям норм. Состояние удовлетворительное (по СП 22.13330.2011);

5. Перегородки. Нарушены требования норм, но отсутствует опасность обрушения и угроза безопасности людей. Состояние неудовлетворительное (по СП 22.13330.2011);

6. Полы бетонные. С учетом фактических свойств удовлетворяются требованиям норм. Состояние удовлетворительное (по СП 22.13330.2011).

В связи с изменением планировки существующего здания Учебно-производственные мастерские, принято решение сохранить фундаменты по оси 12. Остальные строительные конструкции демонтируются. Следовательно, выводы и рекомендации по обеспечению требуемых величин прочности и деформативности строительных конструкций, идущих под снос, с приложенной последовательностью восстановительных работ, не делаются.

1.8.6 Заключение по обследованию технического состояния объекта

Заключение по обследованию технического состояния объекта сведено в таблицу 1.8.6.

Таблица 1.8.6 – Заключение по обследованию

№	Наименование	Описание
1	Адрес объекта	Самарская обл., г. Тольятти, Центральный район ул.Белорусская,14В
2	Время проведения обследования	Апрель 2019г.
3	Организация, проводившая	ТГУ, АСИ, СТРб-1603а
4	Тип проекта объекта	Здание группы капитальности – III. До 50 лет
5	Проектная организация, проектировавшая объект	Неизвестно
6	Строительная организация, возводившая объект	Неизвестно
7	Год возведения объекта	1970 г.
8	Собственник объекта	Тольяттинский государственный университет
9	Конструктивный тип объекта	С несущими колоннами и фермами
10	Число этажей	1 этаж
11	Установленная категория технического состояния объекта	Работоспособное состояние.

Из анализа результатов обследования производится вывод: несущие конструкции здания УПМ ТГУ, расположенного по адресу: Самарская обл., г. Тольятти, ул. Белорусская,14В на момент визуального обследования имеют удовлетворительные показатели.

1.9 Вывод по разделу 1

В данном разделе была спроектирована схема планировочной организации земельного участка, разработаны объемно-планировочные, конструктивные и архитектурно-художественные решения, произведен теплотехнический расчет ограждающих конструкций, а также описано инженерное обеспечение здания в целом. Для существующего корпуса Учебно-производственных мастерских ТГУ было выполнено обследование технического состояния существующего здания, проводимое для оценки возможности использования существующих фундаментов здания по оси 12.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Расчетная схема

В расчётно-конструктивном разделе приведена разработка стропильной фермы (ФС1) по оси 6 на отметке +7,500.

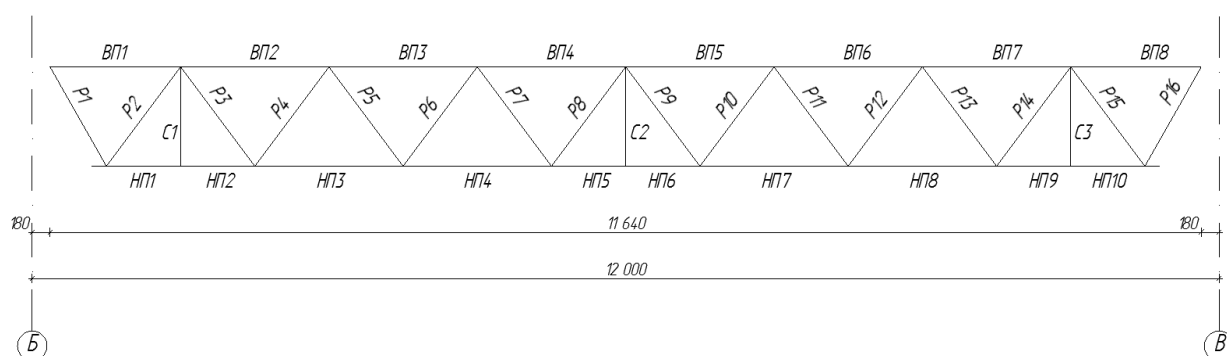


Рисунок 2.1.1 - Схема фермы ФС-1

Ферма состоит из профилей стальных гнутых замкнутых сварных по ГОСТ 30245-2012. Верхний и нижний пояс состоит из профиля прямоугольного сечения $240 \times 160 \times 12$ из стали С345. Для крайних раскосов используется профиль квадратного сечения 120×8 из стали С345. Для остальных раскосов и стоек применяется профиль квадратного сечения 100×6 из стали С245.

Пролет фермы 12 м, геометрия схемы фермы принята с треугольной решеткой (рисунок 2.1.1).

2.2 Расчет узловых нагрузок

Сбор нагрузок осуществляется согласно требованиям СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия.»

Постоянная нагрузка, действующая на ферму от перекрытия на отм. +7,500 представлена в таблице 2.2.1.

Таблица 2.2.1 – Нагрузки на 1 м^2 перекрытия на отм. +7,500

Наименование нагрузок	Нормативные нагрузки, кН/м^2	Коэффициент надёжности по нагрузке, γ_f	Расчётные нагрузки, кН/м^2
1. Керамогранитная плитка на клеевом растворе $\gamma=2200\text{ кг/м}^3$, $\delta=0,02\text{ м}$;	44,0	1,2	52,8
2. Стяжка из цементно-песчаного раствора марки М150 $\gamma=1800\text{ кг/м}^3$, $\delta=0,06\text{ м}$;	108,0	1,3	140,4
3. Монолитная железобетонная плита перекрытия $\gamma=2500\text{ кг/м}^3$, $\delta=0,18\text{ м}$;	450	1,1	495,0
4. Профлист Н126-978-0,9	11,3	1,05	11,9
Итого:	613,3		700,1

Постоянная распределённая нагрузка равна:

$$q_n = g_n \cdot B_p = 700,1 \times 7,2 = 5250,75\text{ кН/м.}$$

Постоянная узловая нагрузка на крайние узлы:

$$P_n = q_n \cdot d = 5250,75 \times 0,66 = 3465,5\text{ кН.}$$

Постоянная узловая нагрузка на 2 и 8 узлы:

$$P_n = q_n \cdot d = 5250,75 \times 1,41 = 7403,56\text{ кН.}$$

Постоянная узловая нагрузка на промежуточные узлы:

$$P_n = q_n \cdot d = 5250,75 \times 1,5 = 7876,13\text{ кН.}$$

Крановая нагрузка, действующая в пролете фермы, определяется по 3 вариантам (рисунок 2.1.1):

1. Таль находится у левой опоры;
2. Таль находится по середине;
3. Таль находится у правой опоры.

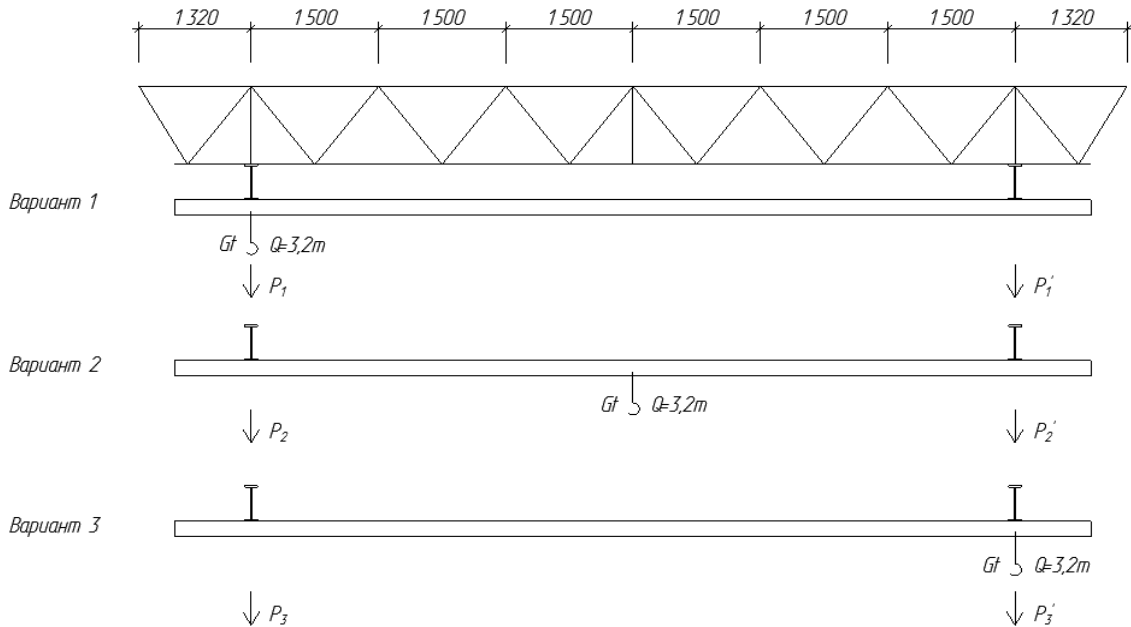


Рисунок 2.2.1 - Схема приложения крановой нагрузки

Расчет узловых нагрузок от кран-балки по:

– 1 варианту схемы, представленной на рисунке 2.2.1:

$$P_1 = \gamma_k \left(Q + Q_t + \frac{P_{к.б.}}{2} \right) + \gamma_g \times g_{б.ж.} \times l, \quad (2.2.1)$$

где γ_k – коэффициент надежности для крана, $\gamma_k = 1,2$;

Q – грузоподъемность крана, $Q = 3,2\text{т} = 3200\text{кг}$;

Q_t – масса тали, $Q_t = 0,5\text{т} = 500\text{кг}$;

$P_{к.б.}$ – масса крана без тали, $P_{к.б.} = 1,55\text{т} = 1550\text{кг}$;

γ_g – коэффициент надежности для балки, $\gamma_g = 1,1$;

$g_{б.ж.}$ – линейная плотность балки, $g_{б.ж.} = 77,6\text{кг/м}$;

l – длина балки, $l = 7,2\text{ м}$.

$$P'_1 = \gamma_k P_{к.б.}/2 + \gamma_g \times g_{б.ж.} \times l. \quad (2.2.2)$$

$$P_1 = 1,2 \times \left(3200 + 500 + \frac{1550}{2} \right) + 1,1 \times 77,6 \times 7,2 = 5984,59 \text{ кг.}$$

$$P'_1 = 1,2 \times 1550/2 + 1,1 \times 77,6 \times 7,2 = 1304,59 \text{ кг.}$$

– 2 варианту представленной схемы;

$$P_2 = P'_2 = \gamma_k (Q + Q_t + P_{к.б.}) \times 0,5 + \gamma_g \times g_{б.ж.} \times l. \quad (2.2.3)$$

$$P_2 = P'_2 = 1,2 \times (3200 + 500 + 1550) \times 0,5 + 1,1 \times 77,6 \times 7,2 = 3764,59.$$

– 3 варианту представленной схемы.

$$P_3 = P'_1 = 1304,59 \text{ кг.}$$

$$P'_3 = P_1 = 5984,59 \text{ кг.}$$

Расчет реакций, возникающих в опорах от действия приложенных нагрузок (рисунок 2.2.2), определяется по формулам 2.2.4, 2.2.5:

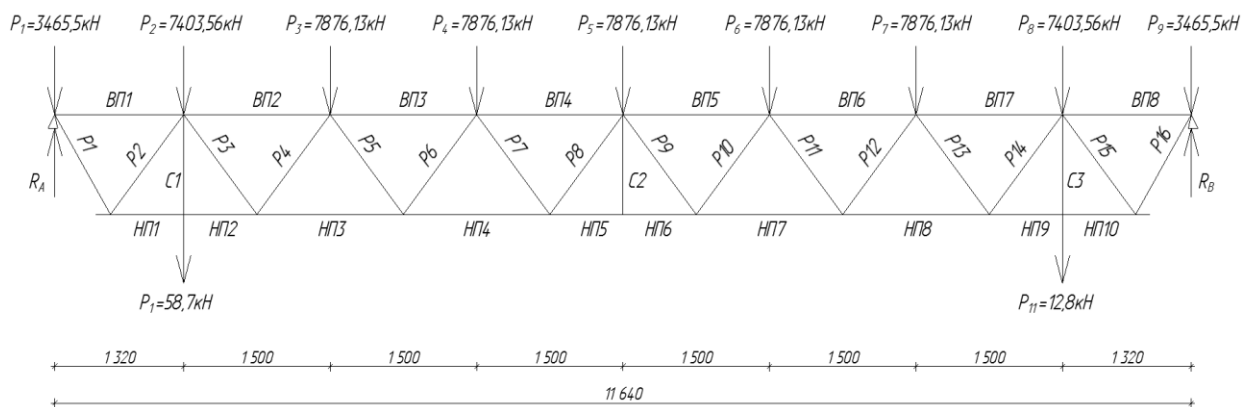


Рисунок 2.2.2 - Схема приложения нагрузок

$$\sum M_{A,B} = 0, \quad (2.2.4)$$

$$\sum (P_i \times l_i) - R_{A,B} \times L = 0, \quad (2.2.5)$$

где P_i – приложенная нагрузка;

l_i – расстояние от опоры до нагрузки;

$R_{A,B}$ – опорная реакция;

L – длина фермы.

В нашем случае реакции определяются по формулам 2.2.6 и 2.2.7:

$$R_A = \frac{P_2 \times l_1 + P_{10} \times l_1 + P_3 \times l_2 + P_4 \times l_3 + P_5 \times l_4 + P_6 \times l_5 + P_7 \times l_6 + P_8 \times l_7 + P_{11} \times l_7 + P_9 \times l_8}{L}. \quad (2.2.6)$$

$$R_A = \frac{7403,56 \times (10,32 + 1,32) + 58,7 \times 10,32 + 7876,13 \times (8,82 + 7,32 + 5,82 + 4,32 + 2,82)}{11,64} + \\ + \frac{+12,8 \times 1,32 + 3465,5 \times 11,64}{11,64} = 30612,88 \text{ кН}$$

$$R_B = \frac{P_2 \times l_7 + P_{10} \times l_7 + P_3 \times l_6 + P_4 \times l_5 + P_5 \times l_4 + P_6 \times l_3 + P_7 \times l_2 + P_8 \times l_1 + P_{11} \times l_1 + P_9 \times l_8}{L}. \quad (2.2.7)$$

$$R_B = \frac{7403,56 \times (1,32 + 10,32) + 58,7 \times 1,32 + 7876,13 \times (2,82 + 4,32 + 5,82 + 7,32 + 8,82)}{11,64} + \\ + \frac{+12,8 \times 10,32 + 3465,5 \times 11,64}{11,64} = 30577,39 \text{ кН.}$$

2.3 Расчётные усилия в стержнях фермы

Расчетные усилия (таблица 2.3.1) определялись по диаграмме Максвелла - Кремоны (рисунок 2.3.1) от совместного действия постоянной и крановой нагрузки. Маркировка стержней данной фермы приведена на рисунке 2.1.2.

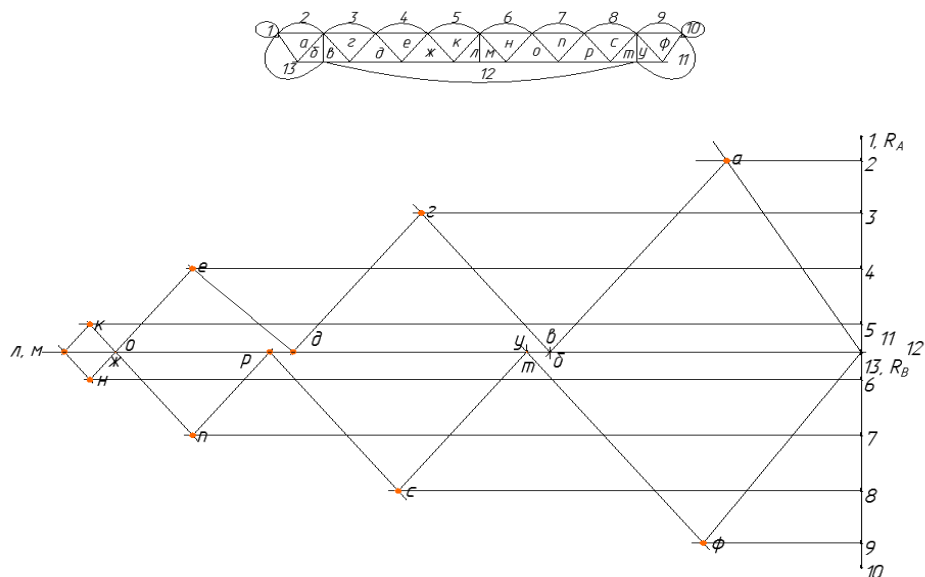


Рисунок 2.3.1 - Диаграмма Максвелла-Кремоны

Таблица 2.3.1 - Расчетные усилия в стержнях

Наименование стержней	Маркировка стержней	Расчетные усилия, кН	Деформация
1	2	3	4
Верхний пояс	ВП1	-3869	сжатие
	ВП2	-12650	сжатие
	ВП3	-19234	сжатие
	ВП4	-22185	сжатие
	ВП5	-22182	сжатие
	ВП6	-19226	сжатие
	ВП7	-13317	сжатие
	ВП8	-4541	сжатие
Нижний пояс	НП1	8959	растяжение
	НП2	8959	растяжение
	НП3	16341	растяжение
	НП4	21447	растяжение
	НП5	22921	растяжение
	НП6	22921	растяжение
	НП7	21442	растяжение
	НП8	17010	растяжение
	НП9	9624	растяжение
	НП10	9626	растяжение
Раскосы	Р1	7812	растяжение
	Р2	-8485	сжатие

Продолжение таблицы 2.3.1.

1	2	3	4
Раскосы	P3	6152	растяжение
	P4	-6152	сжатие
	P5	4133	растяжение
	P6	-3690	сжатие
	P7	1228	растяжение
	P8	-1228	сжатие
	P9	-1232	сжатие
	P10	1232	растяжение
	P11	-3694	сжатие
	P12	3694	растяжение
	P13	-6155	сжатие
	P14	6155	растяжение
	P15	-8472	сжатие
	P16	8158	растяжение
Стойки	C1	16	растяжение
	C2	0	растяжение
	C3	3	растяжение

2.4 Проверка несущей способности стержней фермы

Панель ВП4:

- сечение $\square 240 \times 160 \times 12$;
- расчётное усилие $N = -22185 \text{ кН}$;
- расчётные длины в плоскости и из плоскости фермы: $l_x = l_y = 150 \text{ см}$;
- геометрические характеристики сечения панели:
 - площадь поперечного сечения: $A = 84,06 \text{ см}^2$,
 - радиус инерции относительно оси x: $i_x = 8,54 \text{ см}$;
 - радиус инерции относительно оси y: $i_y = 6,37 \text{ см}$.

Проверка несущей способности панели ВП4 необходимо производить из учета общей устойчивости по формуле:

$$\sigma = N / \varphi_{\min} \cdot A \cdot \gamma_c, \quad (2.4.1)$$

где φ_{\min} – минимальное значение коэффициента продольного изгиба, который определяется по условной максимальной гибкости по приложению

γ_c – коэффициент условий работы.

Максимальная гибкость, λ , определяется по формуле:

$$\lambda_{x,y} = l_{x,y} / i_{x,y}, \quad (2.4.2)$$

где $l_{x,y}$ – расчётные длины в плоскости и из плоскости фермы;

$i_{x,y}$ – радиус инерции относительно оси x, y.

$$\lambda_x = l_x / i_x = 150 / 8,54 = 17,6;$$

$$\lambda_y = l_y / i_y = 150 / 6,24 = 24,0;$$

$$\lambda_{max} = 24 < \lambda_{np} = 120.$$

Условная максимальная гибкость будет равна:

$$\bar{\lambda}_{max} = \lambda_{max} \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 24 \sqrt{\frac{335}{21000}} = 3,03, \quad (2.4.3)$$

где R_y – расчетное сопротивление стали, МПа;

E – модуль упругости, МПа.

$$\bar{\lambda}_{max} = 24 \sqrt{\frac{335}{21000}} = 3,03.$$

Определяем коэффициент продольного изгиба $\varphi = 0,936$.

Проверка несущей способности панели ВП4 по формуле 2.4.1:

$$\sigma = 22185 / 0,936 \cdot 84,06 \cdot 1,0 = 282 \text{ МПа} < R_y \gamma_c = 335 \text{ МПа}.$$

Таким образом, устойчивость панели ВП4, составленной из □ 240×160×12 при действии расчетной нагрузки обеспечивается.

Панель НП5:

- сечение □ 240×160×12;
- расчётное усилие $N = 84,06$ кН;
- геометрические характеристики сечения панели:
 - площадь поперечного сечения: $A=84,06$ см².

Проверка прочности подобранного сечения:

$$\sigma = 22921/84,06 \cdot 0,95 = 287,03 \text{ МПа} < R_y \gamma_c = 335 \cdot 0,95 = 318 \text{ МПа.}$$

Таким образом, несущая способность панели НП5 из □ 240×160×12 обеспечена.

Раскос Р3:

- сечение □ 120×8;
- расчётное усилие $N= 6152$ кН;
- геометрические характеристики сечения панели:
 - площадь поперечного сечения: $A=33,64$ см².

Проверка прочности подобранного сечения:

$$\sigma = 6152/33,64 \cdot 0,95 = 192,5 \text{ МПа} < R_y \gamma_c = 335 \cdot 0,95 = 318,25 \text{ МПа.}$$

Таким образом, устойчивость раскоса Р3 составленного из □ 120×8 при действии расчетной нагрузки обеспечивается.

Раскос Р15:

- сечение □ 120×8;
- расчётное усилие $N = - 8472$ кН;
- расчётные длины в плоскости и из плоскости фермы: $l_x = l_y = 125$ см;
- геометрические характеристики сечения панели:
 - площадь поперечного сечения: $A=33,64$ см²,

– радиус инерции относительно оси x: $i_{x,y} = 4,48$ см.

Максимальная гибкость, λ :

$$\lambda_{x,y} = l_{x,y} / i_{x,y} = 125 / 4,48 = 27,9;$$

$$\lambda_{max} = 27,9 < \lambda_{np} = 120.$$

Условная максимальная гибкость будет равна:

$$\bar{\lambda}_{max} = 27,9 \sqrt{\frac{335}{21000}} = 3,5.$$

Определяем коэффициент продольного изгиба $\varphi = 0,911$.

Проверка прочности подобранного сечения:

$$\sigma = 8472 / 0,911 \cdot 33,64 \cdot 1,0 = 276,45 \text{ МПа} < R_y \gamma_c = 335 \text{ МПа}.$$

Прочность раскоса P15 составленного из 120×8 при действии расчетной нагрузки обеспечивается.

Раскос P5:

– сечение $\square 100 \times 6$;

– расчётное усилие $N = 4133$ кН;

– геометрические характеристики сечения панели:

– площадь поперечного сечения: $A = 21,63 \text{ см}^2$,

$$\sigma = 4133 / 21,63 \cdot 0,95 = 201,13 \text{ МПа} < R_y \gamma_c = 240 \cdot 0,95 = 228 \text{ МПа}.$$

Прочность раскоса P5 обеспечена.

Стойка C1:

– сечение $\square 100 \times 6$;

– расчётное усилие $N = 16$ кН;

– геометрические характеристики сечения панели:

– площадь поперечного сечения: $A=21,63 \text{ см}^2$.

Проверка прочности сечения:

$$\sigma = 16/21,63 \cdot 0,95 = 0,78 \text{ МПа} < R_y \gamma_c = 240 \cdot 0,95 = 228 \text{ МПа.}$$

Таким образом, устойчивость стойки С1 обеспечивается.

2.5 Выводы по разделу 2

Расчеты показали, что сжатые элементы фермы, такие как ВП1 и Р15 обеспечивают устойчивость.

Растянутые элементы, принятые в расчетах, обеспечивают несущую способность стержней.

3 Технология строительства

3.1 Область применения

Данная технологическая карта разрабатывается на устройство наплавленной рулонной кровли общественного здания Учебно-производственных мастерских ТГУ, расположенных в г. Тольятти. Общий размер здания в плане в осях составляет 62,4×30,0м.

В представленной ТК приведены указания по технологии и организации производства работ на устройство кровельного покрытия плоской крыши промышленного здания, определён состав и последовательность операций, требования контроля качества и приёмки работ, расчёт трудоёмкости, материальных и производственных ресурсов, мероприятия по производственной безопасности и охране труда.

В соответствии СП 131.13330.2018 «Строительная климатология» температура воздуха в летний период, обеспеченностью 0,98 составляет +28,5°С, климатический район строительства: ПВ.

3.2 Организация и технология выполнения работ

3.2.1 Требования законченности подготовительных работ

До начала работ по устройству рулонной кровли должны быть выполнены следующие организационно-подготовительные работы:

- выполнено устройство несущих конструкций, парапетов крыши, деформационных швов, замоноличены швы между сборными железобетонными конструкциями;
- установлены закладные детали;
- сделаны отверстия для пропуска коммуникаций;
- оштукатурены участки каменных конструкций на высоту наплавления кровельного ковра;

- выполнено устройство пароизоляции;
- выполнено устройство утеплителя;
- выполнена устройство сборной стяжки.

Перечень актов на скрытые работы, законченные строительством до начала устройства кровельного ковра:

- монтаж профлиста основания кровли;
- устройство монолитного покрытия;
- устройство пароизоляционного слоя;
- устройство теплоизоляционного слоя;
- устройство стяжки;
- обеспечение непротекаемости мест пересечения кровли трубами.

Так же, до начала производственных строительно-монтажных работ в промышленном здании должны быть проведены организационно-технические мероприятия, а именно:

- разработка ППР на монтаж кровли;
- назначение лиц, отвечающих за безопасность производственных работ и за контроль качества их выполнения;
- проведение инструктажа по охране труда;
- обозначен участок для выполнения производственных работ в соответствии с документацией
- подготовка оборудования и механизмов, а также обеспечение рабочих инструментами и СИЗ;
- устройство на строительной площадке средств противопожарной безопасности, сигнализации, освещения;
- составление акта о готовности объекта к производству работ.

В конечном итоге получить у Заказчика разрешения на начало производства работ.

3.2.2 Определение объемов кровельных работ, расхода материалов и изделий

Объемы кровельных работ определяются на основании исходных данных и чертежей на возводимое здание. Результаты расчетов сводятся в таблицу 3.2.2.1.

Таблица 3.2.2.1 – Виды и объемы работ

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ
1	Подготовка основания	м ²	1865,03
2	Огрунтовка основания	м ²	1865,03
3	Наплавление нижнего слоя	м ²	1865,03
4	Наплавление верхнего слоя	м ²	1865,03
5	Устройство мест примыкания и парапета	м ²	201

Определяем потребность в строительных материалах согласно нормам расхода в строительстве, таблица 3.2.2.2.

Таблица 3.2.2.2 – Потребность в строительных материалах на кровельные работы

№ п/п	Наименование материалов	Единица измерения	Норма расхода	Общий расход
1	2	3	4	5
Основная кровля				
1	Праймер битумный ТЕХНОНИКОЛЬ №01	л	0,5	924,315
2	Наплавляемый рулонный материал УнифлексП для нижнего слоя	м ²	1,14	2107,4382
3	Наплавляемый рулонный материал Техноэласт ПЛАМЯ-СТОП К для верхнего слоя	м ²	1,16	2144,4108
4	Водоприёмная воронка	шт.	1	4

Продолжение таблицы 3.2.2.2.

1	2	3	4	5
<i>Устройство примыканий кровель к стенам и парапетам основной кровли</i>				
5	Наплавляемый рулонный материал Техноэласт ПЛАМЯ-СТОП К для верхнего слоя	м ²	1,16	214,368
6	Наплавляемый рулонный материал Унифлекс П для нижнего слоя	м ²	1,14	210,672
7	Праймер битумный ТЕХНОНИКОЛЬ №01	кг	0,5	92,4
8	Отлив из оцинкованной стали (козырёк)	т	0,00559	1,033
9	Саморез с дюбелем	шт.	5	924
10	Герметик полиуретановый ТехноНИКОЛЬ	кг	0,15	27,72
<i>Кровля машинного отделения</i>				
11	Праймер битумный ТЕХНОНИКОЛЬ №01	л	0,5	8,2
12	Наплавляемый рулонный материал Унифлекс П для нижнего слоя	м ²	1,14	18,696
13	Наплавляемый рулонный материал Техноэласт ПЛАМЯ-СТОП К для верхнего слоя	м ²	1,16	19,024
<i>Устройство примыканий кровель к стенам и парапетам кровли машинного отделения</i>				
14	Наплавляемый рулонный материал Техноэласт ПЛАМЯ-СТОП К для верхнего слоя	м ²	1,16	18,792
15	Наплавляемый рулонный материал Унифлекс П для нижнего слоя	м ²	1,14	18,468
16	Праймер битумный ТЕХНОНИКОЛЬ №01	кг	0,5	8,1
17	Отлив из оцинкованной стали (козырёк)	т	0,00559	0,090558
18	Саморез с дюбелем	шт	4	65
19	Крепежный элемент	шт	2	33

3.2.3 Выбор монтажных кранов

Для подъема элементов на крышу здания необходимо использовать самоходный стреловой кран на гусеничном ходу. Подбор крана

осуществляется графическим способом, исходя из разреза здания в масштабе и расчетных технических характеристик по рисунку Б.1 приложения Б. Расчётным элементом является наполненный контейнер для рулонных кровельных материалов.

Движение крана происходит снаружи по длинным сторонам здания.

Высота подъема крюка, $H_{кр}^{тр}$, м, определяется по формуле:

$$H_{кр}^{тр} = h_0 + h_3 + h_э + h_с \quad (3.2.3.1)$$

где h_0 – превышение высоты опоры устанавливаемого элемента над уровнем стоянки крана, м;

h_3 – запас по высоте, м;

$h_э$ – высота монтируемого элемента, м;

$h_с$ – высота захватного приспособления, м.

$$H_{кр}^{тр} = 12,3 + 0,5 + 1,190 + 2,0 = 16,00 \text{ м.}$$

Длина стрелы, м, $L_{стр} = 22,5$ м.

Вылет крюка, м, $R_{выл} = 12,7$ м.

Грузоподъемность крана, $Q^{тр}$, т, рассчитывается по формуле:

$$Q^{тр} = m_{эл} + m_м, \quad (3.2.3.2)$$

где $m_{эл}$ – масса поднимаемых материалов, т;

$m_м$ – масса монтажных приспособлений, т.

$$Q^{тр} = 2,0 + 1 = 3 \text{ т.}$$

На основании полученных данных подбирается кран, соответствующий требуемым характеристикам. Выбран кран марки МКГ-25БР с маневренным гуськом. Грузотехнические характеристики крана представлены на рисунке Б.2 приложения Б и в таблице 3.2.3.1.

Таблица 3.2.3.1 – Характеристики башенно-стреловой кран гусеничного типа МКГ-25БР с маневренным гуськом

№ п/п	Контролируемые данные	Краны	
		Требуемые характеристики	Характеристики МКГ-25БР
1	Вылет крюка	12,7 м	13 м
2	Длина стрелы	22,5 м	23,5 м
3	Высота подъема крюка	16,0 м	24 м
4	Грузоподъемность	3 т	5 т

3.2.4 Организация рабочего места

Схема организации рабочего места представлена на графической части на примере захватки №1. На других захватках организация рабочего места производится аналогичным образом.

3.2.5 Методы и последовательность производства кровельных работ

Последовательность производства кровельных работ:

- 1) Подготовка основания;
- 2) Огрунтовка основания;
- 3) Наплавление нижнего слоя кровли;
- 4) Наплавление верхнего слоя кровли;
- 5) Устройство мест примыкания и парапета.

При подготовке основания необходимо обеспылить поверхность.

Перед наплавлением рулонного ковра основание должно быть просушено. Перед устройством покрытия влажность основания должна быть 5-8 %.

Для обеспечения необходимого сцепления наплавляемых рулонных материалов с основанием кровли нужно все поверхности обработать грунтовочными холодными составами (праймерами). В качестве грунтовки, наносимой на сухие поверхности, применять: Праймер битумный ТЕХНОНИКОЛЬ №01.

Грунтовку наносить с помощью кистей, щеток или валиков.

Кровельные материалы наплавливают после полного высыхания огрунтованной поверхности (на тампоне, приложенном к высохшей поверхности, не должно оставаться следов грунтовки).

Укладку нижнего слоя кровельного ковра необходимо начинать с пониженных участков. Первое полотнище располагают таким образом, чтобы боковой нахлест с соседним полотнищем проходил через водоприемную воронку. Раскладка полотнищ представлена на рисунке 3.2.5.1.

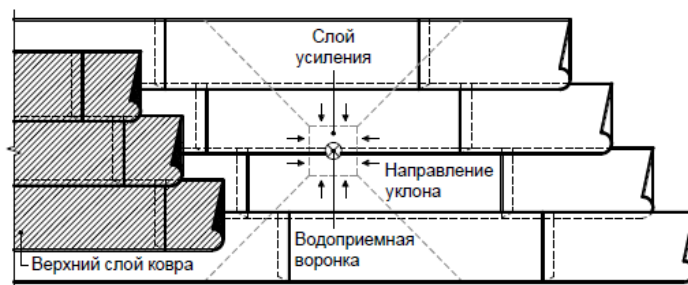


Рисунок 3.2.5.1 – Раскладка полотнищ кровли в зоне водоприёмной воронки

Далее в процессе наплавления кровли необходимо обеспечить нахлест смежных полотнищ не менее 80мм (боковой нахлест) и торцевой нахлест не менее 150мм.

После наплавления нижнего слоя кровельного покрытия на горизонтальной поверхности производят наплавление нижнего слоя на выступающие кровельные конструкции и парапетные стены. Такая укладка препятствует попаданию воды под кровельный ковер в местах примыканий.

Наплавление верхнего слоя кровельного покрытия начинают аналогично нижнему слою, с пониженных участков. Но первое полотнище

верхнего материала располагают таким образом, чтобы его центр совпадал с центром воронки, как показано на рисунке 3.2.5.1.

Расстояние между боковыми стыками кровельных полотнищ в смежных слоях должно быть не менее 300 мм. Торцевые нахлесты соседних полотнищ материала должны быть смещены относительно друг друга не менее чем на 500 мм. Смещение полотнищ верхнего и нижнего слоя показано на рисунке 3.2.5.2.

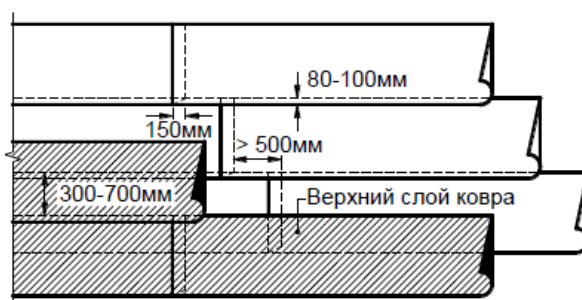
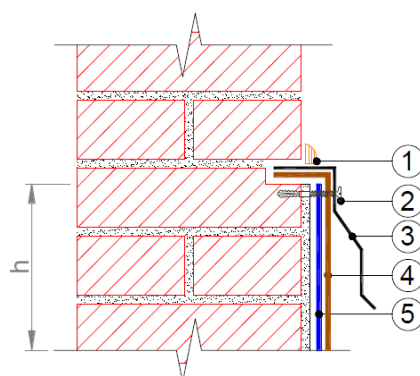


Рисунок 3.2.5.2 – Смещение полотнищ кровли в смежных слоях

При примыкании кровли к стене с механическим креплением края кровельного ковра, продемонстрированного на рисунке 3.2.5.3, необходимо соблюдать следующие правила:

- кровельный материал наплавливают на оштукатуренную поверхность, заводя его на требуемую высоту;
- в штрабу прорезанную выше оштукатуренной поверхности, устанавливают отлив из оцинкованной стали, который должен заходить в штрабу не менее чем на 50 мм;
- саморезы для крепления отлива устанавливают с шагом 200-250 мм;
- герметизацию примыкания проводят только по краю отлива.



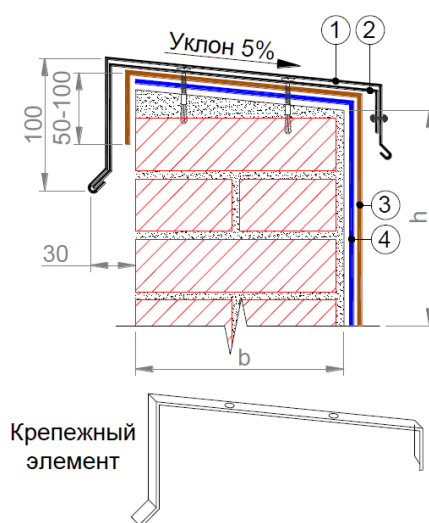
1- герметик; 2 – крепёж отлива саморезами с шагом 200 мм; 3 – отлив из оцинкованной стали; 4 – верхний слой кровли; 5 – нижний слой кровли

Рисунок 3.2.5.3 – Закрепление края кровли шайбой с саморезом

Примыкание кровли к парапету производят с наплавлением слоёв на горизонтальную часть стены, обеспечивая уклон не менее 5%, и установкой металлического фартука из оцинкованной стали. Узел примыкания кровли к парапету представлен на рисунке 3.2.5.4

При устройстве металлического фартука верхний слой кровельного материала должен заходить на фасадную часть здания на 50-100 мм.

Фартук крепится к крепежному элементу при помощи заклепок. Расстояние между точками крепления определяется жесткостью профиля, но не должно превышать 600 мм.

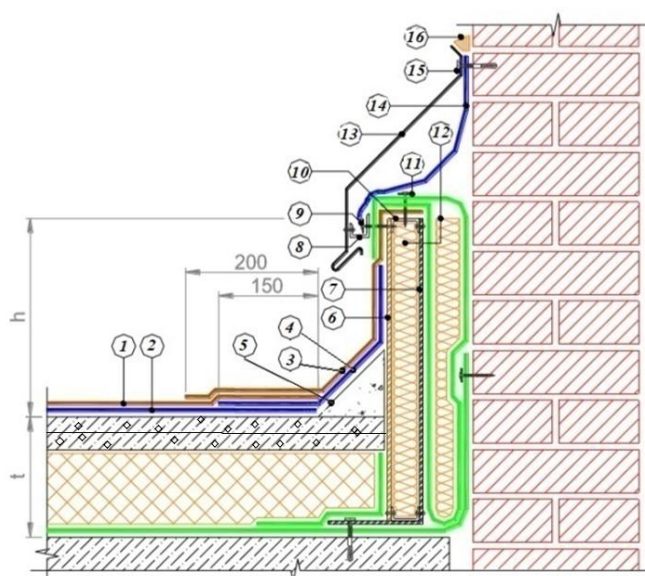


1 – фартук из оцинкованной стали; 2 – крепежный элемент;

3 – верхний слой кровли; 4 – нижний слой кровли

Рисунок 3.2.5.4 – Примыкание к парапетной стене с использованием фартука

Для устройства деформационного шва у стены применяется профиль из оцинкованной стали, утепленный минераловатным утеплителем и обшитый плитами АЦЛ. Ширина шва между стенкой деформационного шва и стеной должна быть не менее 30 мм. Пространство между стенками заполняется сжимаемым минераловатным утеплителем, обернутым пароизоляционным материалом. Для защиты от проникновения осадков устраивается фартук из оцинкованной стали, а под ним дополнительная защита в виде фартука из кровельного материала. Схема устройства деформационного шва приведена на рисунке 3.2.5.5.



- 1 – верхний слой рядовой кровли; 2 – нижний слой рядовой кровли;
- 3 – верхний слой кровли на вертикальной поверхности примыкания;
- 4 – нижний слой кровли на вертикальной поверхности примыкания;
- 5 – переходный бортик; 6 – АЦЛ; 7 – профиль из оцинкованной стали;
- 8 – компенсатор из оцинкованной стали крепить с фартуком заклёпками;
- 9 – закрепить саморезами шайбой $d=50$ мм и с шагом 250 мм;
- 10 – П-образный профиль из оцинкованной стали; 11 – пароизоляция;
- 12 – минераловатный утеплитель, обёрнутый пароизоляционным материалом;
- 13 – фартук из оцинкованной стали; 14 – дополнительный слой кровельного материала;
- 15 – фартук из оцинкованной стали крепить саморезами с шагом 200мм;
- 16 – герметик полиуретановый

Рисунок 3.2.5.5 – Деформационный шов у стены

3.3 Требования к качеству и приемке работ

Приемка работ осуществляется в соответствии с СП 17.13330.2017 «Кровли».

Контроль качества проводится согласно СП 48.13330.2011 «Организация строительства».

Контроль осуществляется систематически техническим персоналом строительной организации, строительным мастером, прорабом. Результаты контроля должны быть зафиксированы в журнале работ, акте промежуточной проверки или акте приемки скрытых работ.

При производстве работ необходимо вести журналы по строительству:

- общий журнал производства работ;
- журнал входного контроля качества материалов;
- журнал операционного контроля.

Приёмка законченности работ сопровождается осмотром её поверхности и составлением актами скрытых работ:

- подготовка основания;
- устройство огрунтовки основания;
- устройство нижнего слоя кровельного ковра;
- устройство верхнего слоя кровельного ковра.

Основные требования к качеству и приёмке работ приведены в табл.

Б.1 приложения Б.

Схема допускаемых отклонений представлена на графической части работы.

3.4 Потребность в материально-технических ресурсах

Потребность в машинах, механизмах, и оборудовании представлена в таблице Б.2 приложения Б. Потребность в инструменте, приспособлениях, инвентаре представлена в таблице Б.3 приложения Б. Потребность в

материалах, полуфабрикатах, конструкциях представлена в таблице Б.4 приложения Б.

3.5 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность

3.5.1 Безопасность труда при выполнении кровельных работ

При выполнении кровельных работ необходимо соблюдать требования СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»:

«Лица, выполняющие работы с применением специального оборудования, должны проходить обучение по программам пожарно-технического минимума в обязательном порядке со сдачей зачетов (экзаменов).

Работы по наплавлению всех слоёв покрытия должны производиться только при использовании средств индивидуальной защиты (СИЗ) в соответствии с «Типовыми отраслевыми нормами бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам, занятым на строительных, строительномонтажных и ремонтно-строительных работах».

Рабочие места должны быть свободными от посторонних предметов, строительного мусора и лишних строительных материалов.

Размещать на крыше материалы допускается только в местах, предусмотренных проектом производства работ, с принятием мер против их падения, в том числе от воздействия ветра.

Инструменты должны убираться с кровли по окончании каждой смены.

Поднимать материалы следует преимущественно средствами механизации. Кровельные материалы при подъеме надо укладывать в специальную тару для предохранения от выпадения.

Кровельный материал, горючий утеплитель и другие горючие вещества

и материалы, используемые при работе, необходимо хранить вне строящего или ремонтируемого здания в отдельно стоящем сооружении или на специальной площадке на расстоянии не менее 18 м от строящихся и временных зданий, сооружений и складов.»[11]

3.5.2 Требования пожарной безопасности

Кровельные работы необходимо производить согласно Федерального закона №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 и СП 112.13330.2011 «Пожарная безопасность зданий и сооружений».

«На объекте должно быть определено лицо, ответственное за сохранность и готовность к действию первичных средств пожаротушения.

У мест выполнения кровельных работ, а также около оборудования, имеющего повышенную пожарную опасность, следует вывешивать стандартные знаки (аншлаги, таблички) пожарной безопасности.

Место производства работ должно быть обеспечено средствами пожаротушения и медицинской помощи.

Огнетушители должны всегда содержаться в исправном состоянии, периодически осматриваться, проверяться и своевременно перезаряжаться.

Использование первичных средств пожаротушения для хозяйственных и прочих нужд, не связанных с тушением пожара, не допускается.»[10]

3.5.3 Требования безопасности при работе с газовыми и жидкостными горелками

При работе с газовыми баллонами (рабочий газ – пропан) необходимо руководствоваться «Временной инструкцией по безопасной эксплуатации постов, хранению и транспортировке баллонов сжиженных газов пропан-бутановой смеси при кровельных работах».

Для транспортирования баллонов со сжиженным газом пропан-бутаном в зоне стройплощадки или в пределах крыши допускается использование специальных тележек, рассчитанных на 2 баллона. Баллоны на тележках должны надежно крепиться хомутом.

С зажженной горелкой не перемещаться за пределы рабочего места.

Газопламенные работы должны производиться на расстоянии не менее 10м от групп баллонов (более 2-х), предназначенных для ведения газопламенных работ; 5 м от отдельных баллонов с горючим газом.

Баллоны при работе на не постоянных местах должны быть закреплены в специальной стойке или тележке и в летнее время защищены от нагрева солнечными лучами.

При возникновении на рабочих местах пожара необходимо тушить его с применением огнетушителей, сухим песком, накрывая очаги загорания асбестовой или брезентовым полотном.

При перерывах в работе, а также в конце рабочей смены оборудование для нагрева кровельного материала должно отключаться, рукава должны быть отсоединены и освобождены от газов и паров горючих жидкостей.

Хранение в одном помещении баллонов, а также битума, растворителей и других горючих жидкостей не допускается.

3.5.4 Требования экологической безопасности

Данный пункт регламентируется Федеральным законом №7 от 10 января 2002г. "Об охране окружающей среды" и ГОСТом Р54906-2012 «Экологически-ориентированное проектирование».

«Основными требованиями при экологической безопасности к производственным процессам являются следующие:

- устранение непосредственного контакта работающих с исходными материалами, полуфабрикатами, готовой продукцией и отходами производства, оказывающими вредное действие;

- замена технологических процессов и операций, связанных с возникновением травмоопасных и вредных производственных факторов, процессами и операциями, при которых указанные факторы отсутствуют или обладают меньшей интенсивностью;

- герметизация оборудования;

- рациональная организация труда и отдыха с целью профилактики монотонности и гиподинамии, а также ограничения тяжести труда;
- своевременное удаление и обезжиривание отходов производства, являющихся источниками травмоопасных и вредных производственных факторов;
- при выезде со строительной площадки машины проходят мойку колес.»[5]

3.6 Техничко-экономические показатели

3.6.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени

Производится расчет для заполнения таблиц калькуляции затрат машинного времени. Для этого необходимо произвести расчёт трудозатрат и использованием данных разработанных выше таблиц и сборников ЕНиР.

Трудозатраты, T_p , чел-см (маш-см) вычислены по формуле:

$$T_p = (V \cdot H_{вр} / 8), \quad (3.6.1.1)$$

где V – объем работ, m^2 ;

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

8 – время работы одной смены, час.

$$T_1 = 18,65 \cdot 0,41 / 8 = 0,95 \text{ чел-см};$$

$$T_2 = 18,65 \cdot 0,65 / 8 = 1,52 \text{ чел-см};$$

$$T_3 = 18,65 \cdot 4,8 / 8 = 11,19 \text{ чел-см};$$

$$T_4 = 18,65 \cdot 4,8 / 8 = 11,19 \text{ чел-см};$$

$$T_5 = 2,01 \cdot 4,6 / 8 = 1,16 \text{ чел-см};$$

$$T_6 = 28 \cdot 2,26 / 8 = 7,91 \text{ маш-см}.$$

Все расчеты сведены в таблицу 3.6.1.1.

Таблица 3.6.1.1 - Калькуляция затрат труда и машинного времени

№ п/п	Наименование процессов	Обоснование ЕНиР	Ед. изм.	Объем работ	Норма времени на ед. изм.		Трудозатраты на объём работ	
					рабочих чел-час	машин маш-час	рабочих чел-см	машин маш-см
1	Подготовка поверхности	ЕНиР §Е7-4-2	100м ²	18,65	0,41	-	0,95	-
2	Огрунтовка основания	ЕНиР §Е7-4-5	100м ²	18,65	0,65	-	1,52	-
3	Наплавление нижнего слоя	ЕНиР §Е7-2-1	100м ²	18,65	4,8	-	11,19	-
4	Наплавление верхнего слоя	ЕНиР §Е7-2-1	100м ²	18,65	4,8	-	11,19	-
5	Устройство мест примыкания и парапета	ЕНиР §Е7-4-11	100м ²	2,01	4,6	-	1,16	-
6	Подъём материала на крышу	ЕНиР §Е1-5-5	1т	27,41	-	2,26	-	7,9

3.6.2 График производства работ

График производства работ разрабатывается на весь объём кровли и выполняется на основе трудовых затрат и затрат машинного времени. График состоит из двух частей:

1. Технологическая часть, в ней указываются наименование работ, ед.изм., объемы работ, трудозатраты, кол-во смен, состав звена, продолжительность выполнения работ;

2. Графическая часть, разрабатывается, как правило, в виде линейной модели; в ней указывается месяц выполнения работ, календарные и рабочие дни.

Продолжительность выполнения работ, П, дн, вычисляются по формуле:

$$П = T_p / n \cdot k, \quad (3.6.2.1)$$

где $T_{\text{п}}$ – трудозатраты, чел-см (маш-см);

n – кол-во рабочих в звене, чел;

k – кол-во смен.

$$П_1 = 0,95 / 1 \cdot 1 = 1 \text{ дн};$$

$$П_2 = 1,52 / 1 \cdot 1 = 2 \text{ дн};$$

$$П_3 = 11,19 / 8 \cdot 1 = 2 \text{ дн};$$

$$П_4 = 11,19 / 8 \cdot 1 = 2 \text{ дн};$$

$$П_5 = 1,16 / 1 \cdot 1 = 1 \text{ дн};$$

$$П_6 = 7,9 / 1 \cdot 1 = 8 \text{ дн}.$$

Все расчёты сведены в таблицу «График производства работ» представленный на графической части.

3.6.3 Основные технико-экономические показатели

- нормативные затраты труда рабочих, чел-см – 26,01;

- продолжительность работ, дн – 8;

- выработка одного рабочего в смену B , $\text{м}^2/\text{чел-см}$, определяется делением числового значения принятого в карте показателя конечной продукции на нормативные затраты труда рабочих и умножением на продолжительность рабочей смены, равна:

$$B = \frac{S_{\text{пов}}}{T_{\text{тр}}}, \quad (3.6.3.1)$$

где $S_{\text{пов}}$ - показатель конечной продукции, 100 м^2 ;

$T_{\text{тр}}$ - нормативные затраты труда, чел-см.

$$B = \frac{76,61}{26,01 \times 8} = 23,6 \text{ м}^2 / \text{чел-см};$$

- затраты труда на единицу объема работ, $T_{\text{тр}}$, чел-см /м², определяются как величина обратная выработке, равная:

$$T_{\text{тр}} = \frac{1}{B}, \quad (3.6.3.2)$$

$$T_{\text{тр}} = \frac{1}{20,8} = 0,042 \text{ чел-см /м}^2.$$

3.7 Выводы по разделу 3

В разделе «Технология строительства» была разработана технологическая карта на устройство наплавляемой рулонной кровли общественного здания Учебно-производственных мастерских ТГУ.

В разработанной технологической карте приведены указания по технологии и организации производства работ на устройство кровельного покрытия плоской крыши промышленного здания, определён состав и последовательность операций, требования контроля качества и приёмки работ, представлен расчёт трудоёмкости, материальных и производственных ресурсов, разработаны мероприятия по производственной безопасности и охране труда.

4 Организация строительства

4.1 Календарный план

4.1.1 Характеристика объекта и условий строительства

Корпус «Учебно-производственных мастерских ТГУ», расположен по адресу Самарская область, г.Тольятти, Центральный район, ул. Белорусская, 14В.

Здание учебно-производственных мастерских – общественное с производственными помещениями – 2-х этажное, без чердачного и подвального этажей, разная высота этажей, принадлежность – здание высших учебных заведений.

Здание имеет прямоугольную форму с размерами в плане в осях – 62,4×30,0м с высотой 12,3м до парапета.

Подземная часть – плитно-свайный фундамент с длиной буронабивной сваи 13м, толщиной монолитной плиты 400мм.

Надземная часть – металлический каркас, схема здания связевая с несущими и самонесущими стенами, монолитным перекрытием и покрытием.

Пространственная жесткость здания обеспечена системой вертикальных и горизонтальных связей металлического каркаса и жестким диском монолитного перекрытия и покрытия.

Участок проектирования расположен на территории ТГУ. Территориальная зона Ц-2 - зона объектов среднего и высшего профессионального образования, научно-исследовательских учреждений. На участке проектирования расположено существующее здание мастерских - подлежит реконструкции. Перепады отметок от 108,55 м до 107,85 м. Система высот - Балтийская. Система координат - городская.

Грунтовые воды на момент изысканий на разведанную глубину 19 метров не вскрыты. Опасных физико-геологических процессов на участке и прилегающей к нему территории не имеется.

Отвод поверхностных вод осуществляется благодаря организации рельефа вертикальной планировкой. Для отведения дождевых вод от зданий сделан уклон в сторону дороги с асфальтобетонным покрытием, по которой вода отводится в ливневую канализацию.

Проектом предусмотрен ремонт существующего асфальтобетонного покрытия - покрытие проезда из асфальтобетона подлежит полной замене.

Автомобильные проезды запроектированы с учетом обслуживания всех зданий и обеспечения беспрепятственного проезда пожарной техники. Для разворота пожарной техники запроектирована разворотная площадка 15,00×15,00м.

4.1.2 Определение состава строительно-монтажных работ

Таблица 4.1.2 – Состав строительно-монтажных работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.
1	2	3
Нулевой цикл		
1	Разработка грунта котлована	1000 м ³
2	Устройство железобетонных буронабивных свай	100 м
3	Устройство железобетонного ростверка	100 м ³
4	Обратная засыпка пазух котлована	1000 м ³
Возведение надземной части здания		
5	Монтаж колон	1 т
6	Монтаж ферм	1 т
7	Монтаж балок	1 т
8	Монтаж металлических связей	1 т
9	Устройство монолитного перекрытия и покрытия	100 м ³
10	Монтаж лестницы	1 т
11	Кладка стен лестничных клеток и шахты лифта	1 м ³
12	Кладка наружных стен	1 м ³
13	Монтаж лифта	100 м ²
14	Устройство кровли	100 м ²
15	Заполнение оконных проёмов	100 м ²
16	Устройство перегородок	100 м ²

17	Монтаж противопожарных дверей	1 м ²
18	Монтаж технологического оборудования	

Продолжение таблицы 4.1.2.

1	2	3
Монтажные работы		
19	Санитарно-технические работы (I этап – 80%)	
20	Санитарно-технические работы (II этап – 20%)	
21	Электромонтажные работы (I этап – 85%)	
22	Электромонтажные работы (II этап – 15%)	
23	Монтаж систем вентиляции	
Отделочные работы		
24	Устройство покрытий наливным составом	100 м ²
25	Устройство покрытий из плит керамогранитных	100 м ²
26	Монтаж вентилируемого фасада	100 м ²
27	Штукатурные работы	100 м ²
28	Окраска стен	100 м ²
29	Устройство подвесных потолков	100 м ²
30	Подготовка объекта к сдаче	

4.1.3 Выбор направлений строительных потоков

Организация работ производится поточным методом, совмещающим в себя последовательный и параллельный метод выполнения работ. При этом потоки по земляным, кровельным работам и устройству металлокаркаса имеют горизонтальное направление, а потоки строительно-монтажных (кладка кирпичей, устройство монолитного перекрытия и покрытия, заполнение оконных и дверных проемов), специализированных отделочных, электромонтажных и сантехнических работ – горизонтально-восходящее направление.

4.1.4 Подсчёт объёмов строительно-монтажных работ

Объёмы работ определяются подсчетом по рабочим чертежам. Полученные данные объёмов работ сводятся в таблицу 4.1.4.

Таблица 4.1.4 – Объём строительно-монтажных работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Объём	Примечание
-------	--------------------	----------	-------	------------

1	2	3	4	5
1	Разработка грунта котлована	1000 м ³	1,2	$0,58 \times 63,56 \times 32,32 = 1198 \text{ м}^3$

Продолжение таблицы 4.1.4.

1	2	3	4	5
2	Устройство железобетонных буронабивных свай	1 м ³	499,63	$13,00 \times (3,14 \times 0,3^2) \times (9 \times 14 + 10) = 499,63 \text{ м}^3$
3	Устройство железобетонного ростверка	100 м ³	7,99	$63,2 \times 31,6 \times 0,400 = 798,85 \text{ м}^3$
4	Обратная засыпка пазух котлована	1000 м ³	0,03	$((513,56 + 205,42) - 0,35 \times 63,06 \times 31,32) \times 1,15 = 31,88 \text{ м}^3$
5	Монтаж колон	1 т	35,08	$36 \times 0,0848 \times 11,49 = 36,08 \text{ т}$
6	Монтаж ферм	1 т	127,84	$98,464 + 20,892 + 8,486 = 127,842 \text{ т}$
7	Монтаж балок	1 т	7,567	$2,02 + 0,467 + 5,08 = 7,567 \text{ т}$
8	Монтаж металлических связей	1 т	26,28	$11,842 / 1000 \times 191 \times 11,62 = 26,28 \text{ т}$
9	Устройство монолитного перекрытия и покрытия	100 м ³	6,767	$(157,83 + 272,33 + 209,52) \times 0,2 + 1629,58 \times 0,22 + 1244,4 \times 0,18 = 676,74 \text{ м}^3$
10	Монтаж лестниц	т	5,22	$2,556 + 2,668 = 5,224 \text{ т}$
11	Кладка стен лестничных клеток и шахты лифта	1 м ³	356,07	$(84,615 + 62,132 + 45,832 + 63,387) + (24,49 + 27,39 + 48,226) = 356,07 \text{ м}^3$
12	Кладка наружных стен	1 м ³	855,8	Основная часть: $l=55,75 \text{ м}, b=31 \text{ м}, t=0,51 \text{ м}, h=12,30 \text{ м}$ $l=7,06 \text{ м}, t=0,51 \text{ м}, h=2,7 \text{ м}$ $V=(55,75 \times 31 \times 0,51 \times 12,3) + (7,06 \times 0,51 \times 2,7) = 10851,03 \text{ м}^3$ Короткая часть: $l=31 \text{ м}, b=7,03 \text{ м}, t=0,51 \text{ м}, h=7,7 \text{ м}$ $V=31 \times 7,03 \times 0,51 \times 7,7 = 855,8 \text{ м}^3$
13	Устройство кровли	100 м ²	18,49	$50,808 \times 30,558 - 7,125 \times 4,012 - 4,820 \times 4,322 - 6,713 \times 4,012 = 1849,39 \text{ м}^2$
14	Заполнение оконных проёмов	100 м ²	3,22	$S_{ок1} + S_{ок2} + S_{ок3} + S_{ок4} + S_{ок5} + S_{ок6} + S_{ок7} + S_{ок8} = 4 \times 0,9 + 2 \times 1,32 + 1,68 + 2 \times 3,57 + 8 \times 3,06 + 68 \times 2,55 + 3 \times 9,9 + 9 \times 8,82 = 322,02 \text{ м}^2$
15	Устройство перегородок	100 м ²	10,96	$t=0,12$ $97,86 \times (3 + 4,5 + 3,7) = 1096,03 \text{ м}^2$
		1 м ³	208,18	$t=0,19$ $49,02 \times 4,2 \times 0,19 + 222,45 \times 4 \times 0,19 = 208,18 \text{ м}^2$

16	Монтаж противопожарных дверей	1 м ²	36,54	$2,1 \times 7 + 1,89 \times 17 + 1,68 \times 8 + 3,15 \times 9 + 12,6 = 93,22 \text{ м}^2$
----	-------------------------------	------------------	-------	--

Продолжение таблицы 4.1.4.

1	2	3	4	5
17	Устройство покрытий наливным составом	100 м ²	38,15	$(41,85 + 15,38 + 6,13 + 15,58 + 18,47 + 21,21 + 86,56 + 15,38 + 23,43 + 18,02 + 4,46 + 10,74 + 86,81 + 47,73 + 37,28 + 21,05 + 9,81 + 1209,74 + 3,87 + 3,98 + 7,31 + 5,38 + 6,17 + 42,04) + (4,44 + 3,4 + 18,59 + 1,35 + 7,36 + 6,93 + 31,41 + 4,35 + 1,34 + 28,11 + 1,38 + 13,72 + 9,42 + 31,22 + 40,15 + 8,24 + 135,6 + 25,74 + 42,11 + 13,08 + 68,97) + (41,94 + 59,57 + 54,88 + 3,88 + 3,88 + 3,97 + 3,97 + 7,30 + 7,30 + 5,38 + 5,38 + 6,05 + 6,05 + 43,92 + 15,42 + 85,6 + 67,30 + 84,31 + 196,06 + 47,20 + 10,00 + 27,43 + 35,52 + 197,65 + 31,68 + 36,15 + 17,95 + 14,17 + 168,95 + 269,05) = 3815,45 \text{ м}^2$
18	Устройство покрытий из плит керамогранитных	100 м ²	1,19	$39,64 + 39,52 + 39,55 = 118,71 \text{ м}^2$
19	Монтаж вентилируемого фасада	100 м ²	20,4	20,4 м ²
20	Штукатурные работы	100 м ²	38,49	$343,66 \times (3 + 4,5 + 3,7) = 3848,992 \text{ м}^2$
21	Окраска стен	100 м ²	36,11	$322,41 \times (3 + 4,5 + 3,7) = 3610,992 \text{ м}^2$
22	Подвесной потолок	100 м ²	20,67	$419,09 + 1647,39 = 2066,48 \text{ м}^2$

4.1.5 Определение нормативной продолжительности строительства

Нормативный срок строительства учебно-производственного корпуса университета, каркасного, с наружными стенами из кирпича производится путем определения продолжительности возведения сооружения в соответствии со СНиП 1.04.03-85* составляет 18 месяцев. Общая площадь здания согласно СНиП составляет 5000 м², а проектируемого - 4195,6 м². С учетом конструктивных характеристик возводимого сооружения и применяя метод экстраполяции, уменьшение мощности составит:

$$\frac{5000 - 4195,6}{5000} \times 100 = 16,09\%$$

Уменьшение нормы продолжительности составит: $16,09 \times 0,3 = 4,8\%$.

Продолжительность строительства с учетом экстраполяции равна:

$$T = 18 \frac{(100-4,8)}{100} = 17,1 \text{ мес.}$$

Принимаем общую продолжительность строительства 17 месяцев.

4.1.6 Определение трудозатрат по потокам

Трудоёмкость определяется по соответствующим сборникам ФЕР и ГЭСН. Все данные сводятся в таблицу 4.1.6.

Таблица 4.1.6.1 – Затраты труда в чел-см (маш-см)

№ п/п	Наименование работ	Ед.изм.	Обоснование По ФЕР/ЕНиР	Норма времени		Объем работ	Трудоёмкость	
				Чел-час	Маш-час		Чел-см	Маш-см
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Разработка грунта котлована	1000 м ³	ФЕР01-01-022-14	-	37,17	1,2	-	5,58
2	Устройство железобетонных буронабивных свай	1 м ³	ФЕР05-01-029-04	4,69	1,56	499,63	292,91	97,43
3	Устройство железобетонного ростверка	100 м ³	ФЕР06-01-001-17	283,14	30,96	7,99	282,79	30,92
4	Обратная засыпка пазух котлована	1000 м ³	ФЕР 01-01-033-02	-	8,87	0,03	-	0,03
5	Монтаж колон	1 т	ФЕР09-03-002-01	10,47	1,91	35,08	45,91	8,38
6	Монтаж ферм	1 т	ФЕР 09-03-012-01	25,53	4,21	127,84	407,97	67,28
7	Монтаж балок	1 т	ФЕР09-03-002-12	18,25	2,67	7,567	17,26	2,53
8	Монтаж металлических связей	1 т	ФЕР 09-03-014-01	63,28	3,82	26,28	207,87	12,55
9	Монтаж монолитного перекрытия и покрытия	100 м ³	ФЕР06-01-041-01	951,08	29,77	6,767	804,47	2,18
10	Монтаж лестниц	1 т	ФЕР09-03-029-01	32,37	5,45	5,22	21,12	3,68
11	Кладка стен лестничных клеток и шахты лифта	1 м ³	ФЕР 08-02-001-07	5,21	0,4	356,07	231,89	17,80
12	Кладка наружных стен	1 м ³	ФЕР 08-02-001-01	5,4	0,4	855,8	577,67	42,79
13	Монтаж лифта						70	
14	Устройство кровли	100 м ²	ЕНиР §Е7-2-1	38,07	-	37,3	22,38	-

Продолжение таблицы 4.1.6.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
15	Заполнение оконных проёмов	100м ²	ФЕР 10-01-034-01	138,26	0,70	3,22	55,65	0,28
16	Устройство перегородок	100 м ²	ФЕР 08-02-009-02	114,48	3,09	10,96	156,84	4,23
		1 м ³	ФЕР 08-03-002-02	4,24	0,35	208,18	110,34	9,11
17	Монтаж противопожарных дверей	1м ²	ФЕР 09-04-013-01	2,78	-	85,26	29,63	-
18	Монтаж технологического оборудования							
19	Санитарно-технические работы (I этап – 80%)							
20	Санитарно-технические работы (II этап – 20%)							
21	Электромонтажные работы (I этап – 85%)							
22	Электромонтажные работы (II этап – 15%)							
23	Монтаж систем вентиляции							
24	Устройство покрытий наливным составом	100 м ²	ФЕР 11-01-045-01	80,04	30	38,15	381,69	71,53
25	Устройство покрытий из плит керамогранитных	100 м ²	ФЕР 11-01-047-01	310,45	0,02	1,19	46,19	0,003
26	Монтаж вентилируемого фасада	100 м ²	ФЕР 15-01-090-03	369,21	36,88	20,4	941,49	94,04
27	Штукатурные работы	100 м ²	ФЕР15-02-016-03	85,84	6,29	38,49	413,00	30,26
28	Окраска стен	100 м ²	ФЕР15-04-005-03	42,9	0,02	36,11	193,64	0,09
29	Устройство подвесных потолков	100 м ²	ФЕР15-01-047-15	102,46	0,76	20,67	264,73	1,96
30	Подготовка объекта к сдаче							

4.1.7 Выбор ведущих механизмов

Выбор грузоподъемного крана производится по его техническим параметрам, а именно: грузоподъемность, наибольший вылет стрелы, наибольшая высота подъема крюка.

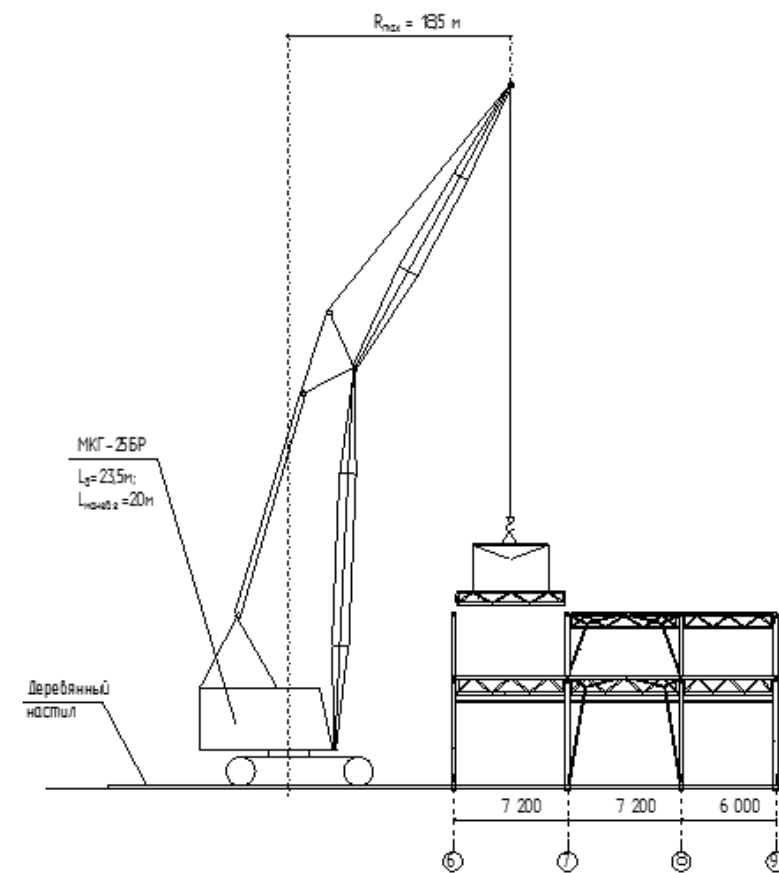


Рисунок 4.1.7.1 – Схема для определения требуемых параметров стрелового самоходного крана

Кран движется по деревянному настилу внутри объекта строительства, вдоль длинных сторон, как показано на стойгенплане (ГЧ лист 2).

Высота подъема крюка $H_{\text{КР}}^{\text{ТР}}$, м, определяется:

$$H_{\text{КР}}^{\text{ТР}} = h_0 + h_3 + h_3 + h_c \quad (4.1.7.1)$$

где h_0 – превышение высоты опоры устанавливаемого элемента над уровнем стоянки крана, м;

h_3 – запас по высоте, м;

$h_{\text{Э}}$ – высота монтируемого элемента, м;

$h_{\text{С}}$ – высота захватного приспособления (строповки), м.

$$H_{\text{кр}}^{\text{ТР}} = 11 + 0,5 + 1 + 3,3 = 15,8 \text{ м.}$$

Определить грузоподъемность крана $Q^{\text{ТР}}$ в тоннах:

$$Q^{\text{ТР}} = m_{\text{эл}} + m_{\text{м}}, \quad (4.1.7.2)$$

где $m_{\text{эл}}$ – масса монтируемого элемента, т;

$m_{\text{м}}$ – масса монтажных приспособлений (строп, траверс и др.), т.

$$Q^{\text{ТР}} = 1,5 + 0,5 = 2 \text{ т.}$$

Для монтажа строительных конструкций применяется гусеничный кран МКГ-25БР в башенно-стреловом исполнении с $L_{\text{баш}}=23,5\text{м}$ и $L_{\text{ман.гус.}}=20\text{м}$. Характеристики представленного крана, показаны на рисунке Б2 приложения Б.

Опасная зона от действия крана при монтаже будет определяться по формуле 4.1.7.3:

$$R_{\text{оп.з.1,2}} = R_{\text{раб.з.}} + 0,5L_{\text{мин.груз}} + L_{\text{макс.груз}} + A, \quad (4.1.7.3)$$

где $R_{\text{раб.з.}}$ - рабочая зона крана, м;

$L_{\text{мин.груз}}$ - минимальный габарит перемещаемого груза, м;

$L_{\text{макс.груз}}$ - максимальный габарит перемещаемого груза, м;

A - минимальное расстояние отлета перемещаемого груза при его падении, определяемое по приложению «Г» СНиП 12-03-2001 и при высоте подъема груза до 10м составляет 4,0м.

Опасная зона от действия крана при монтаже балок покрытия будет составлять: $R_{оп.з.1} = 15 + 0,5 \times 0,3 + 7,2 + 4,0 = 26,4$ м.

Опасная зона от действия крана при монтаже ферм будет составлять:

$$R_{оп.з.1} = 14,4 + 0,5 \times 0,3 + 1 + 4,0 = 19,6 \text{ м.}$$

Опасная зона от падения предмета со здания будет определяться по формуле 4.1.7.4:

$$R_{оп.з.3} = L_{\text{макс.груз}} + 0,5L_{\text{мин.груз}} + A2, \quad (4.1.7.4)$$

где A2 - минимальное расстояние отлета груза при его падении со здания, определяемое по приложению «Г» СНиП 12-03-2001 и высоте работ груза до 20 м составляет 5 м.

$$R_{оп.з.3} = 1,0 + 0,5 \times 1,0 + 5 = 7,5 \text{ м.}$$

В связи с требуемыми характеристиками принимаем монтажный стреловой кран на гусеничном ходу МКГ-25БР (таблица 4.1.7.1).

Таблица 4.1.7.1 – Характеристики крана МКГ-25БР с маневренным гуськом

№ п/п	Контролируемые данные	Характеристики
1	Вылет крюка, м	14,5
2	Длина стрелы, м	43,5
3	Высота подъема крюка, м	28
4	Грузоподъемность, т	2

Для разработки котлованов до проектной отметки низа ростверков и фундаментов был подобран экскаватор ЭО-3322, с ёмкостью ковша 0,50 м³. Технические характеристики которого были представлены в таблице 4.1.7.2.

Таблица 4.1.7.2 – Технические характеристики экскаватора ЭО-3322

Вместимость ковша, м ³	Глубина копания, м	Радиус копания, м	Высота выгрузки, м
0,50	7,5	9,35	6,35

Подача бетона на место заливки производится автобетононасосом МЕСВО, с техническими характеристиками, представленными в таблице 4.1.7.3.

Таблица 4.1.7.3 – Технические характеристики автобетононасоса МЕСВО

№ п/п	Контролируемые данные	Характеристики
1	Максимальная техническая производительность, м ³ /ч	75
2	Максимальное давление на бетонную смесь, МПа	8,5
3	Ёмкость приёмного бункера, м ³	0,6
4	Вылет бетонораспределительной стрелы, м	25

Отделочные работы в помещениях выполняются при помощи штукатурной станции ШС-4/6-3 - серии «Салют» и малярной станция ЦНИЛ-3, представленные в таблицах 4.1.7.4 и 4.1.7.5.

Таблица 4.1.7.4 – Технические характеристики штукатурной станции

№ п/п	Контролируемые данные	Характеристики
1	Объем приемного бункера, м ³	4,0
2	Производительность, м ³ /ч	3 - 12
3	Частота вращения шнека, об/мин	15

Таблица 4.1.7.5 – Технические характеристики малярной станции

№ п/п	Контролируемые данные	Характеристики
1	Производительность в смену, т	3,6
2	Производительность по нанесению составов, м ² /ч	1500
3	Радиус действия по вертикали/ горизонтали, м	15/60
4	Производительность по транспортированию составов в здание, м ³ /ч	2

Потребность в основных строительных машинах представлена в таблице 4.1.7.6.

Таблица 4.1.7.6 - Потребность в основных строительных машинах, механизмах и транспортных средствах

Наименование машин, механизмов и транспортных средств	Тип, марка	Назначение	Кол-во, шт
1	2	3	4
Экскаватор	ЭО-3322	Разработку котлованов	1
Гусеничный кран	МКГ-25БР	Подъём строительных конструкций	1
Автобетононасос	МЕСВО	Подача бетонной смеси на место бетонирования	1
Штукатурная станция	ПРШС	Оштукатуривание поверхностей	1
Малярная станция	ЦНИЛ-3	Приготовление малярных составов	1

4.1.8 Комплектование бригад

Продолжительность строительства в первом приближении составляет 17 месяцев. Принимаем за среднее число рабочих дней в месяце – 23 дня. Продолжительность строительства в днях составляет 391 дней.

Ориентировочная продолжительность выполнения работ:

– нулевой цикл: $(0,12 \div 0,15)T_n = (0,12 \div 0,15) \times 391 = 46,9 \div 58,7$ дня,

– надземная часть: $(0,4 \div 0,5)T_n = (0,4 \div 0,5) \times 391 = 156,4 \div 195,5$ дней,

– отделочные работы: $(0,35 \div 0,4)T_n = (0,35 \div 0,4) \times 391 = 136,9 \div 156,4$ дней,

– сантехнические работы: $(0,15 \div 0,20)T_n = (0,15 \div 0,20) \times 391 = 58,7 \div 78,2$ дня,

– электромонтажные работы: $(0,1 \div 0,12)T_n = (0,1 \div 0,12) \times 391 = 39,1 \div 46,9$ дня.

где T_n – нормативная продолжительность строительства сооружения.

Продолжительность выполнения работ, дн, определяется по формуле 4.1.8.1:

$$T = \frac{Q}{n \times k}, \quad (4.1.8.1)$$

где Q – трудозатраты;

n – численный состав бригады, чел., или количество машин, шт.;

k – число смен.

Состав бригады определяется по ЕНиР.

Календарный график, график движения рабочих кадров по объекту и график поступления на объект строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования представлены на графическом листе.

4.1.9 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

Потребность в ресурсах производится на основании ведомости объемов работ, а также производственных норм расходов материалов.

Результаты подсчета вносятся в таблицу 4.1.9.1.

Таблица 4.1.9.1 - Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

№ п/п	Работы			Изделия, конструкции и материалы			
	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Наименование	Ед. изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Монтаж колон	1т	35,08	⊥ 30К1	т м	0,087 1	35,08 403,22
2	Монтаж подкрановых балок	1т	16,03	⊥ 45М	т м	0,0776 1	16,03 206,56
3	Монтаж ферм	1 т	127,84	ФС1	т шт	1,36 1	24,48 18
				ФС2	т шт	1,25 1	22,5 18
				ФП1,3,4,5	т шт	0,86 1	61,92 72
				ФП2,6,7,8	т шт	0,75 1	18 24

Продолжение таблицы 4.1.9.1.

1	2	3	4	5	6	7	8
4	Монтаж металлических связей	1 т	26,28	□ 100x4	т м	0,01184 1	26,28 2219,30
5	Монтаж балок	1 т	7,567	┌ 40Б1	т м	0,0566 1	2,020 42,00
				┌ 35Б1	т м	0,0414 1	0,467 12,01
				┌ 20Б1	т м	0,0213 1	5,080 226,79
6	Бетонирование ростверка	м ³	810,58	Бетон В25	м ³ т	1 2,348	810,579 1876,05
7	Устройство перекрытия и покрытия	м ³	676,7	Бетон В25	м ³ т	1 2,502	677,61 1695,38
				Горячекатаная арматурная сталь d=20-22 мм	м т	1 0,00275	22501,82 61,88
8	Кладка наружных и внутренних стен	м ³	1211,8 7	Кирпич керамический одинарный, размером 250x120x65 мм, марка: 100	шт т	1 0,0034	453960 1543,46
				Раствор готовый кладочный цементный марки 100	м ³	1	289,401
					т	1,2	347,28
9	Кладка перегородок	м ³	208,18	Камни бетонные стеновые из легкого бетона	шт т	1 0,0197	14870 292,94
				Раствор готовый кладочный цементный марки 100	м ³	1	15,34
					т	1,2	18,41
		м ²	1096	Кирпич керамический одинарный, размером 250x120x65 мм, марка: 100	шт т	1 0,0034	34383 1168,99
				Раствор готовый кладочный цементный марки 100	м ³ т	1 1,2	31,021 37,23

4.1.10 Технико-экономические показатели календарного плана

Оценка экономических показателей ведется на основании следующих параметров:

1. Площадь застройки: 4195,6 м²;
2. Строительный объём: 22823,16 м³;
3. Общая трудоёмкость работ: $T_p = 5809,58$ чел-см;
4. Усреднённая трудоёмкость работ: 1,38 чел-см/м²;
5. Общая трудоёмкость работ машин: 424,62 маш-см;
6. Количество рабочих в смене:
 - максимальное $R_{max} = 24$ чел;
 - среднее $R_{cp} = 8$ чел;
 - минимальное $R_{min} = 6$ чел;
7. Коэффициент равномерности потока:
 - по числу рабочих $\alpha = 0,3$;
 - по времени $\beta = 0,3$;
8. Продолжительность строительства:
 - нормативная 391 дн;
 - фактическая 783 дн.

4.2 Проектирование строительного генерального плана

«На стройгенплане показываются: существующие и строящиеся здания и сооружения, в том числе и временные, машины и механизмы, с местами их стоянок и зонами действия, площадки складирования, постоянные и временные дороги, а также сети и коммуникации.»[7]

4.2.1 Подбор и расчет временных зданий

Временные здания необходимы для работы ИТР и рабочих на площадке строительства и для хозяйственно-бытовых нужд.

Временные здания размещают на территории, которая не предназначена под застройку до окончания строительства, за опасной зоной работы крана.

Предельное количество работающих человек в смену принимаем по графику движения рабочих – 24 человек. Исходя из этого рассчитываем необходимые площади и количество временных зданий.

Общее количество работников:

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{ИТР}} + N_{\text{служ}}, \quad (4.2.1.1)$$

где $N_{\text{ИТР}}, N_{\text{служ}}$ – количество рабочих, подбираемое в процентах от количества работающих по виду строительства.

$$N_{\text{ИТР}} = 11\% \cdot N_{\text{раб}} = 2,64 - \text{принимаем } 3 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{служ}} = 3,6\% \cdot N_{\text{раб}} = 0,86 - \text{принимаем } 1 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{общ}} = 24 + 3 + 1 = 28 \text{ человек.}$$

Расчетное количество рабочих на стройплощадке определяется по формуле 4.2.1.2:

$$N_{\text{рас}} = N_{\text{общ}} \cdot 1,05, \quad (4.2.1.2)$$

$$N_{\text{рас}} = 28 \cdot 1,05 = 29,4 - \text{принимаем } 30 \text{ чел.}$$

Расчёты временных здания сведены в таблицу 4.2.1.1.

Таблица 4.2.1.1 – Ведомость временных зданий

№ п/п	Наименование зданий	Число раб.	Норма площади, м ²	Расчитываемая площадь S _р , м ²	Принимаемая площадь S _ф , м ²	Размер А·В, м	Кол-во зданий	Характеристика
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Кантора начальника	3	4	12	12	6,7×3	1	Передвиж-

	участка							ной
2	Гардеробная	30	0,9	27	27	9×3	1	Передвижной

Продолжение таблицы 4.2.1.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	Сушильная	24	0,2	4,2	5	6,5×2,6	1	Передвижной
4	Помещение для обогрева	12	0,75	9	9			
5	Душевая	20	0,43	10,32	11	9,0×3,0	1	Контейнерный
6	Туалет	30	0,07	2,1	2	1,2×1,2	2	Биотуалет

4.2.2 Расчет площадей складов

Склады на строительной площадке устанавливаются для временного хранения материалов, изделий и конструкций.

Потребная площадь складов для хранения различных материалов, определяется, исходя из требований, которые необходимо соблюдать при складировании и хранении. Для это сначала определяют запас материалов на складе, t , по формуле 4.2.2.1:

$$Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2, \quad (4.2.2.1)$$

где $Q_{\text{общ}}$ – общее количество материалов данного вида, необходимое для строительства;

T - продолжительность работ, выполняющихся с использованием данных материалов;

n – норма запаса материала (3 дня);

k_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад ($k_1 = 1,1$);

k_2 – коэффициент неравномерности потребления материала в течении расчетного периода ($k_2 = 1,3$).

Далее определяют полезную площадь для складирования данного вида, m^2 , ресурса по формуле 4.2.2.2:

$$F_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{зап}}}{q}, \quad (4.2.2.2)$$

где q - норма складирования.

Определяют общую площадь склада с учетом проходов и проездов, m^2 , по формуле 4.2.2.3:

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{пол}} \cdot K_{\text{исп}}, \quad (4.2.2.3)$$

где $K_{\text{исп}}$ – коэффициент использования площади склада.

Все полученные вычисления сводятся в таблицу 4.2.2.1.

Таблица 4.2.2.1 – Ведомость потребности в складах

Материалы, изделия и конструкции	Продолжительность использования ресурсов, дн	Потребность в ресурсах		Запас материала		Площадь склада			Размер склада и способ хранения
		Общая	Суточная	На сколько дней	Кол-во	Нормативная	Полезная, m^2	Общая, m^2	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Открытый									
Ферма ФС1, ФС2, ФП1-8	102	127,84 т	1,25 т	3	5,36	0,4 т	13,4	16,08	12x2, штабель, высотой до 1,5 м
Двутавр 30К1	23	35,08 т	1,53 т	3	6,56 т	1,3 т	5,05	6,06	12x2, навалом, высотой до 1м
Двутавр 45М	16	16,03 т	1 т	3	4,29 т	1,3 т	3,3	3,96	

Профиль 100x4 для связи	70	26,28 т	0,38 т	3	1,63 т	1,3 т	1,26	1,5	
-------------------------	----	---------	--------	---	--------	-------	------	-----	--

Продолжение таблицы 4.2.2.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Арматура	101	61,88 т	0,61 т	3	2,6	1,1 т	2,36	2,84	12x1, навалом, высотой до 1м
Кирпич	72	367997 шт	5111шт	3	2192 бшт	400 шт	54,8	68,5	14x5, штабель в 2 яруса, высота 1,5 м
Навес									
Рулон Техно-эласт	22	240 шт	10,91 шт	3	46,8 шт	15 шт	3,12	4,21	3x3, штабель, высотой 1-1,5 м
Рулон Унифл экс	22	236 шт	10,73 шт	3	46,0 2 шт	15 шт	3,068	4,14	

4.2.3 Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения

Водоснабжение на стойплощадке предназначено для обеспечения производственных, хозяйственно-бытовых и противопожарных нужд.

Определяем максимальный расход воды на производственные нужды, л/сек, по формуле 4.2.3.1:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{K_{\text{н}} \cdot q_{\text{н}} \cdot n_{\text{п}} \cdot K_{\text{с}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}}, \quad (4.2.3.1)$$

где $K_{\text{н}}$ – неучтенный расход воды, $K_{\text{н}} = 1,25$;

$q_{\text{н}}$ – удельный расход воды по каждому процессу объема работ,

$lq_{\text{н}} = 500$ – мойка колес;

$n_{\text{п}}$ – объем работ по наиболее нагруженному процессу, требующему воду $n_{\text{п}} = 2$;

$K_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды, $K_{\text{ч}} = 1,4$;

$t_{\text{см}}$ – число часов в смену, $t_{\text{см}} = 8$.

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,25 \cdot 500 \cdot 2 \cdot 1,4}{3600 \cdot 8} = 0,0608 \text{ л/с.}$$

Определяем расход воды на хозяйственно-бытовые нужды в смену, л/сек, когда работает максимальное количество людей по формуле 4.2.3.2:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_{\text{у}} \cdot n_{\text{р}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}} + \frac{q_{\text{д}} \cdot n_{\text{д}}}{60 \cdot t_{\text{д}}}, \quad (4.2.3.2)$$

где $q_{\text{у}}$ – удельный расход на хозяйственно-бытовые нужды, $q_{\text{у}} = 15$ л;

$q_{\text{д}}$ – удельный расход воды в душе на одного работающего, $q_{\text{д}} = 30$ л;

$n_{\text{р}}$ – максимальное число работающих в смену, $N_{\text{рас}} = 16$ чел;

$K_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды,

$K_{\text{ч}} = 2$;

$t_{\text{д}}$ – продолжительность пользования душем, $t_{\text{д}} = 45$ мин;

$n_{\text{д}}$ – число людей, пользующихся душем в наиболее нагруженную смену, $n_{\text{д}} = 0,8N_{\text{общ}} = 0,8 \cdot 20 = 16$.

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{15 \cdot 16 \cdot 2}{3600 \cdot 8} + \frac{30 \cdot 20}{60 \cdot 45} = 0,238 \text{ л/с.}$$

Расход воды на пожаротушение $Q_{\text{пож}}$ определяется из расчета 10 л/с при площади стройплощадки до 10 га.

Определяем суммарный расход воды на строительной площадке в сутки наибольшего водопотребления $Q_{\text{общ}}$, л/с, по формуле 4.2.3.3:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \quad (4.2.3.3)$$

$$Q_{\text{общ}} = 0,0608 + 0,238 + 10 = 10,2988.$$

Далее рассчитывается диаметр временной водопроводной сети, D , мм, по формуле 4.2.3.4:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{\text{общ}}}{\pi \cdot v}}, \quad (4.2.3.4)$$

где $\pi = 3,14$;

v – скорость движения воды по трубам, $v = 1,2$ м/с.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 10,2988}{3,14 \cdot 1,2}} = 104,56 \text{ мм.}$$

Полученное значение округляем до стандартного диаметра трубы по ГОСТу. Принимаем диаметр трубы 100 мм.

Временная канализация не предусматривается, так как применен биотуалет и сливные емкости, которые очищаются автотранспортом с вывозкой в места утилизации.

4.2.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения

Электрообеспечение стройки осуществляется с учетом СП 76.13330.2011 «Электротехнические устройства» и предусматривается с максимальным использованием источников, сетей и электротехнических сооружений проектируемого постоянного электроснабжения с выполнением их в подготовительный период. Электроэнергия потребляется на производственные, технологические, хозяйственно-бытовые нужды, для наружного и внутреннего освещения.

Наиболее точным является метод расчета по установленной мощности электроприемников и коэффициенту спроса и рассчитывается он по формуле 4.2.4.1:

$$P_p = \alpha \left(\sum \frac{k_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{k_{2c} \cdot P_m}{\cos \varphi} + k_{3c} \cdot P_{ов} + k_{4c} \cdot P_{он} \right), \quad (4.2.4.1)$$

где α – коэффициент, учитывающий потери в электросети, $\alpha = 1,05$;

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

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

При одновременной работе нескольких однотипных силовых установок или электрифицированного инструмента их потребная мощность суммируется с учетом различных $\cos \varphi$ и k_c .

Составляется ведомость установленной мощности силовых потребителей (таблица 4.2.4.1).

Таблица 4.2.4.1 - Потребители электроэнергии

Потребители	Марка	Мощность на 1 машину, кВт	Количество, шт	Потребная мощность, кВт
Шлифмашина	МИСОМ СО-318	2,2	1	2,2
Компрессор	ПКС5,25А	33	1	33
Мойка для колес	«Мойдодыр К-1»	3,1	1	3,1

Для сварочных машин и трансформаторов необходимо производить условный пересчет их мощности в установочную мощность $P_{уст}$, кВт:

$$P_{уст} = P_{св.маш.} \cdot \cos \varphi, \quad (4.2.4.2)$$

где $P_{св.маш.}$ – мощность сварочных машин, кВт·А.

$$P_{уст} = 32 \cdot 0,4 = 12,8.$$

Затем определяется удельная мощность наружного и внутреннего освещения, для этого составляются таблицы потребной мощности для наружного и внутреннего освещения (таблица 4.2.4.2).

Таблица 4.2.4.2 - Потребная мощность наружного освещения и внутреннего освещения

Потребители	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности лк	Действительная площадь	Потребная мощность, кВт
Монтаж строительных конструкций	1000 м ²	3	20	2	3·2=6
Открытые склады	м ²	0,001	10	100	0,001·100=0,1
Итого мощность наружного освещения					∑P _{он} =6,1
1	2	3	4	5	6
Контора начальника участка	100 м ²	1-1,5	75	0,27	0,27·1= 0,27
Гардеробная	100 м ²	1-1,5	75	0,27	0,27·1= 0,27
Помещение для обогрева	100 м ²	1-1,5	75	0,169	0,169·1= 0,17
Итого мощность внутреннего освещения					∑P _{ов} =0,71

Подставляем все полученные данные в формулу 4.2.4.1 и рассчитываем:

$$P_p = 1,05 \left(\frac{0,1 \cdot 2,2}{0,4} + \frac{0,7 \cdot 3,3}{0,8} + \frac{0,7 \cdot 3,1}{0,8} + 0,8 \cdot 0,71 + 1,0 \cdot 6,1 + 32 \cdot 0,4 \right) = 54,19 \text{ кВт.}$$

Необходимо произвести перерасчет мощности из кВт в кВ·А по формуле 4.2.4.3.

$$P_y = P_p \cdot \cos\varphi, \quad (4.2.4.3)$$

где для строительства $\cos\varphi = 0,8$.

$$P_y = 54,19 \cdot 0,8 = 43,35.$$

Определив общую потребную мощность электроэнергии, решается вопрос об источнике электроснабжения. При суммарной мощности более 20 кВт необходимо устанавливать временный трансформатор. Был подобран трансформатор марки СКГП-100-6/10/0,4 мощностью 50кВ·А, имеющий габариты 3,05×1,55м.

Расчет количества прожекторов для освещения строительной площадки производится по формуле 4.2.4.4:

$$N = \frac{P_{уд} \cdot E \cdot S}{P_l}, \quad (4.2.4.4)$$

где $P_{уд}$ – удельная мощность, для прожектора ПЗС-35 $P_{уд} = 0,3$ Вт/м²;

E – освещенность, лк. Для монтажной зоны $E = 20$ лк;

S – величина площадки, подлежащей освещению, м²;

P_l – мощность лампы прожектора, Вт, для прожектора ПЗС-35,

$$P_l = 1000 \text{ Вт.}$$

$$N = \frac{0,3 \cdot 2 \cdot 2000}{1000} = 1,2, \text{ принимаем для освещения стройплощадки 2 прожектора.}$$

4.3 Выводы по разделу 4

В данном разделе был выполнен проект производства работ (ППР).

При разработке проекта были реализованы следующие задачи:

- изучена нормативно-техническая документация;
- разработан календарный план производства работ по объекту;

- спроектирован генеральный план;
- разработки мероприятия по обеспечению безопасности труда, пожарной и экологической безопасности.

5 Экономика строительства

5.1 Определение сметной стоимости строительства (объекта)

Объект реконструкции – корпус Учебно-производственных мастерских Тольяттинского государственного университета.

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

В рамках этого раздела составлена локальная смета устройство кровельных работ мастерских ТГУ (Таблица В.1 приложения В). Расчет сметы произведен в программе Estimate 1.8.

Сводный сметный расчет стоимости строительства составлен в ценах по состоянию на 2020 и представлен в таблице В.5 приложения В. Объектная смета составлена на общестроительные работы по реконструкции и возведению здания (таблица В.2 приложения В), внутренние инженерные системы и оборудования (таблица В.3 приложения В) и на благоустройство (таблица В.4 приложения В).

Налог на добавленную стоимость на 1.04.2020 составляет двадцать процентов. При определении стоимости работ по устройству кровельных работ использовались сборники сметных норм и единичных расценок на строительные и монтажные работы.

Расценки содержатся в соответствующих сборниках ФЕРр-2020.

5.2 Определение стоимости проектных работ

Общая площадь составляет 4195,6 м². Общая стоимость на 1 м² по УПСС – 28154 руб. Стоимость строительства: $C_{стр} = 28154 \times 4195,6 = 118122922$ руб Категория сложности объекта – 4. Норматив стоимости основных проектных работ в зависимости от категории сложности объекта

$\alpha = 4,69\%$. Стоимость проектных работ: $C_{тр} = 118122922 \times 4,69\% = 5551777,3$ руб.

5.3 Определение технико-экономических показателей проекта

Технико-экономические показатели экономического раздела ВКР представлены в таблице 5.3.1.

Таблица 5.3.1 – Технико-экономические показатели

Наименование	Ед. изм.	Количество	Методика расчёта
Реконструкция, возведение			
Общая сметная стоимость работ	руб.	171273500	Сводный сметный расчет
Стоимость 1 м ²	руб.	94962,0	-
Стоимость 1 м ³	руб.	7504,4	-
Общая площадь	м ²	1803,6	-
Строительный объём здания	м ³	22823	-

5.4 Выводы по разделу 5

В разделе «Экономика строительства» была рассчитана локальная смета на устройство кровельных работ Учебно-производственных мастерских ТГУ. Была составлена объектная смета на общестроительные работы по реконструкции и возведению здания, на внутренние инженерные системы и оборудования и на благоустройство. А также приведен сводный сметный расчет стоимости строительства, составленный в ценах по состоянию на 2020

6 Безопасность и экологичность технологического объекта

6.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого объекта

В представленной выпускной квалификационной работе представлен технический объект – Учебно-производственные мастерские Тольяттинского государственного университета.

Был рассмотрен такой технологический процесс, как устройство кровли.

В таблице 6.1.1 описан технологический паспорт технического объекта.

Таблица 6.1.1 - Технологический паспорт технического объекта

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс	Оборудование	Материалы, вещества
1	2	3	4	5
Устройство кровли	Подготовка основания	Кровельщик по рулонным кровлям – 1 ч.	Шпатель, аккумуляторная воздуходувка, щетка	Шпатлевка
	Устройство пароизоляции	Кровельщик по рулонным кровлям – 8 ч.	Нож, силиконовый валик, газовая горелка	Паробарьер СА500
	Устройство теплоизоляции	Кровельщик по рулонным кровлям – 8 ч.	Нож	Плиты минераловатные РуфБаттс Н ROCKWOOL
	Устройство стяжки	Кровельщик по рулонным кровлям – 8 ч.	Нож, болгарка	Плоские асбестоцементные листы
	Огрунтовка основания	Кровельщик по рулонным кровлям – 1 ч.	Малярный валик	Праймер битумный ТЕХНОНИКОЛЬ №01
	Наплавление нижнего слоя	Кровельщик по рулонным кровлям – 8 ч.	Газовая горелка, захват	Наплавляемый рулонный материал

			раскатчик, нож	Унифлекс П
--	--	--	----------------	------------

Продолжение таблицы 6.1.1.

1	2	3	4	5
	Наплавление верхнего слоя	Кровельщик по рулонным кровлям – 8 ч.	Газовая горелка, захват раскатчик, нож	Наплавляемый рулонный материал Техноэласт ПЛАМЯ-СТОП К
	Устройство мест примыкания и парапета	Кровельщик по рулонным кровлям – 1 ч.	Нож, шуруповерт, газовая горелка	Отлив из оцинкованной стали (козырёк), Герметик полиуретановый ТехноНИКОЛЬ

6.2 Идентификация профессиональных рисков

На основании таблицы 6.1 и ГОСТа 12.0.003-2015 были определены вредные и опасные факторы данного производственного процесса, а также источники этого фактора. Полученные данные были сведены в таблицу 6.2.

Таблица 6.2.1 – Идентификация профессиональных рисков

№ п/п	Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и / или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
1	2	3	4
1	Подготовка основания	Расположение рабочего места вблизи перепада по высоте 1,3 м и более	Работа на крыше
		Разлетающиеся твердые, жидкие объекты	Уборка мусора, покрытие вертикальных стен шпатлевкой
2	Устройство пароизоляции	Расположение рабочего места вблизи перепада по высоте 1,3 м и более	Работа на крыше
		Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок	Острое лезвие ножа, острая кромка при отрезании полотна
3	Устройство теплоизоляции	Расположение рабочего места вблизи перепада по	Работа на крыше

		высоте 1,3 м и более	
--	--	----------------------	--

Продолжение таблицы 6.1.2

1	2	3	4
3	Устройство теплоизоляции	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок	Острое лезвие ножа, острая кромка при отрезании плотна
4	Устройство стяжки	Расположение рабочего места вблизи перепада по высоте 1,3 м и более	Работа на крыше
		Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок	Острое лезвие ножа, острая кромка при отрезании полотна
4	Устройство стяжки	Разлетающиеся твердые , жидкие объекты	При резке образуются вредные и мелкие частицы
		Повышенное значение напряжения в электрической цепи	Работа с электроинструментом
5	Огрунтовка основания	Расположение рабочего места вблизи перепада по высоте 1,3 м и более	Работа на крыше
		Разлетающиеся твердые , жидкие объекты	Обработка поверхности жидким составом
6	Наплавление нижнего слоя	Расположение рабочего места вблизи перепада по высоте 1,3 м и более	Работа на крыше
		Высокая температура материала, и окружающей поверхности	Работа газовой горелки
7	Наплавление верхнего слоя	Расположение рабочего места вблизи перепада по высоте 1,3 м и более	Работа на крыше
		Высокая температура материала, и окружающей поверхности	Работа газовой горелки
8	Устройство мест примыкания и парапета	Расположение рабочего места вблизи перепада по высоте 1,3 м и более	Работа на крыше
		Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок	Острое лезвие ножа, острая кромка при отрезании плотна

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Необходимо снизить риски возникновения опасных и вредных производственных факторов. Для этого подбираем организационно-

технические методы и технические средства защиты, а также способы частичного снижения или полного устранения опасного и вредного фактора. Основными нормативными документами являются: ГОСТ Р 12.1.019-2017 ССБТ. Электробезопасность, ГОСТ 12.3.032-84*. ССБТ. Работы электромонтажные. Общие требования безопасности, ТР ЕАЭС 041/2017 Технический регламент Евразийского экономического союза "О безопасности химической продукции". Полученные методы и средства сводятся в таблицу 6.3.1.

Таблица 6.3 - Организационно-технические методы и технические средства снижения негативного воздействия опасных и вредных производственных факторов

Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационно-технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного и вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	2	3
Расположение рабочего места вблизи перепада по высоте 1,3 м и более	Использование предохранительного пояса и защитной каски	Предохранительный пояс, защитная каска, защитные очки, рукавицы, спецобувь
Разлетающиеся твердые, жидкие объекты	Использование респиратора, защитных очков	
Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок	Использование рукавиц, спецобуви	
Повышенное значение напряжения в электрической цепи	Установка ограничителя напряжения холостого хода, установка предупредительных знаков	
Высокая температура материала, и окружающей поверхности	Использование респиратора, защитных очков, рукавиц, спецобуви	

6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

6.4.1. Идентификация опасных факторов пожара

При обеспечении пожарной безопасности зданий и сооружений использовались следующие нормативные документы: ГОСТ Р 12.3.047-2012 "Национальный стандарт Российской Федерации. ССБТ. Пожарная

безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля", Постановление правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. № 390 «О противопожарном режиме».

Класс пожара и его основные факторы представлены в таблице 6.4.1.1.

Таблица 6.4.1.1 - Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Учебно-производственные мастерские	Газовая горелка, электроинструмент, наплавляемый материал	А, В	Пламя и искры, тепловой поток, повышенная температура окружающей среды	Образующиеся в процессе пожара осколочные фрагменты хранящейся продукции и материалов, образующиеся токсичные вещества

6.4.2 Технические средства и организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технического объекта

Эффективные организационно-технические методы и технические средства, предпринятые для защиты от пожара, базируются на ФЗ-123 Федеральный закон технический регламент «О требованиях пожарной безопасности». Средства, подобранные с учётом функционирующего технологического процесса отображены в таблице 6.4.2.

Таблица 6.4.2.1 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности

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.
Огнетушитель, кошма противопожарная асбестовая	Пожарные автомобили	Пожарные гидранты	Отсутствуют	Огнетушитель, кошма противопожарная асбесто	Эвакуационные выходы, респираторы, защитные очки,	Пожарный багор, лом, лопата, бак с водой, кошма противопожарная	Пожарная сигнализация, телефон-

				вая	рукавицы, спецодежда	асбестовая	ная связь.
--	--	--	--	-----	-------------------------	------------	---------------

6.4.3 Организационные мероприятия по предотвращению пожара

При разработке мероприятий по обеспечению пожарной безопасности был применен ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования». На основании полученных данных была составлена таблица 6.4.3.1.

Таблица 6.4.3.1 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, используемого оборудования в составе технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
1	2	3
Устройство кровли	<ul style="list-style-type: none"> - Обучение рабочих и служащих правилам пожарной безопасности; - Применение средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности; - Размещение знаков и табличек, помогающих при эвакуации и тушении пожаров 	<ul style="list-style-type: none"> - На объекте должно быть определено лицо, ответственное за сохранность и готовность к действию первичных средств пожаротушения; - Устройство системы пожарной сигнализации; - Наличие на стройплощадке первичных средств пожаротушения; - Свободный проезд пожарной техники на территории стройплощадки; - Соблюдение правил хранения материалов

6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

На основании следующих нормативных документов: Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», Федеральный закон от 30.03.1999 № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», производится анализ негативных экологических факторов производственного процесса (таблица

6.5.1) и разрабатываются мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду (таблица 6.5.2).

Таблица 6.5.1 – Идентификация негативных экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, производственно-технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, производственно-технологического процесса, энергетической установки, транспортного средства и т.п.	Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу -	Негативное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу	Негативное экологическое воздействие технического объекта на литосферу
1	2	3	4	5
Учебно-производственные мастерские	Подготовка основания	Отсутствуют	Отсутствуют	Образование отходов
	Устройство пароизоляции	Отсутствуют	Отсутствуют	Образование отходов
	Устройство теплоизоляции	Отсутствуют	Отсутствуют	Образование отходов
	Устройство стяжки	Отсутствуют	Отсутствуют	Образование отходов
	Огрунтовка основания	Отсутствуют	Отсутствуют	Образование отходов
	Наплавление нижнего слоя	Выделение вредных веществ при нагреве материала	Отсутствуют	Образование отходов
	Наплавление верхнего слоя	Выделение вредных веществ при нагреве материала	Отсутствуют	Образование отходов
	Устройство мест примыкания и парапета	Отсутствуют	Отсутствуют	Образование отходов

Таблица 6.5.2 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия заданного технического объекта на окружающую среду

Наименование технического объекта	Учебно-производственные мастерские
1	2
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Уменьшению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в периоды неблагоприятных метеорологических условий
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Применение очистных фильтров
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Организация централизованного сбора мусора на стройплощадке и своевременный вывоз его с территории

6.6 Выводы по разделу 6

В данном разделе выпускной квалификационной работы приведена характеристика производственно-технологического процесса устройство кровли, перечислены технологические операции, должности работников, используемое производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование, применяемые сырьевые технологические и расходные вещества и материалы, комплектующие изделия и производимые изделия.

Заключение

Данная выпускная квалификационная работа выполнена в соответствии с выданным техническим заданием и требованиям нормативной документации.

На основании технического задания был разработан проект "Реконструкции Учебно-производственных мастерских Тольяттинского государственного университета".

В архитектурно-планировочном разделе были представлены оптимальные конструктивные и планировочные решения здания, произведен теплотехнический расчет ограждающих конструкций стены и кровли.

В расчетно-конструктивном разделе произведен расчет стропильной фермы ФС1, расположенной на отм. +7,500.

В разделе технология строительства была разработана технологическая карта на устройство наплавленной кровли ТЕХНОНиколь.

В разделе организация строительства разработан проект производства работ на возведение надземной части здания.

В раздел экономики строительства, представлена локальная смета, объектные сметы на общестроительные работы, благоустройство и внутренние инженерные системы и оборудование, а также составлен сводный сметный расчёт стоимости строительства.

В разделе безопасность и экологичность объекта приведены опасные факторы производства работ при устройстве наплавленной кровли, а также меры по их устранению.

Список используемой литературы

1. ГОСТ 12.0.003-2015. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – Введен 2017-03-01. – М.: РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью "Экожилсервис", ФГБОУ ВПО "Пермский национальный исследовательский политехнический университет", 2019.
2. ГОСТ 12.1.019-2017. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. – Введен 2019-01-01. – М.: Частное учреждение Федерации независимых профсоюзов России "Научно-исследовательский институт охраны труда в г.Екатеринбурге", 2019.
3. ГОСТ 30245-2003. Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные для строительных конструкций. Технические условия. – Введен 2003-10-01. – М.: ЗАО "ЦНИИПСК им. Мельникова", 2003.
4. ГОСТ Р 12.3.047-2012. Национальный стандарт Российской Федерации. ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля. – Введен 2014-01-01. – М.: ФГБУ "ВНИИПО" МЧС России, 2014.
5. ГОСТ Р 54906-2012. Системы безопасности комплексные. Экологически ориентированное проектирование. Общие технические требования. – Введен 2012-09-01. – М.: Международной ассоциацией "Системсервис", 2012.
6. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. ГЭСН-2020 – Введен. 2020-03-31 – М.: Издательство Госстрой России, 2020.
7. Михайлов А. Ю. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование: учеб.пособие / А. Ю. Михайлов. – М.: Инфра-Инженерия, 2016.

8. Михайлов А. Ю. Организация строительства. Стройгенплан: учеб.пособие / А. Ю. Михайлов. – М.: Инфра-Инженерия, 2016.
9. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. – Введен 2001-09-01. – М.: ФГУ ЦОТС, 2001.
10. СП 112.13330.2011. Пожарная безопасность зданий и сооружений. – Введен 2002-07-01. – М.: АО "ЦПИТЗС ЦНИИСК", 2011.
11. СП 12-135-2003. Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда. – Введен 2003-07-01. – М.: ФГУ ЦОТС, 2003.
12. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. – Введен 2013-01-01. – М.: НИИСФ РААСН, 2012.
13. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. – Введен 2017-08-28. – С.: АО "НИЦ "Строительство" - ЦНИИСК им.В.А.Кучеренко, МГСУ, СПбГАСУ, 2017.
14. СП 17.13330.2017. Кровли. – Введен 2017-12-01. – М.: АО "ЦНИИПромзданий", 2017.
15. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. – Введен 2017-06-04. – М.: ЦНИИСК им.В.А.Кучеренко АО "НИЦ "Строительство", 2017.
16. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений. – Введен 2017-07-01. – М.: НИИОСП им.Н.М.Герсеванова, 2017.
17. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий. – Введен 2004-06-01. – М.: НИИСФ РААСН, 2004.
18. СП 31-110-2003. Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий. – Введен 2004-01-01. – М.: ФГУП ЦНС, 2004.
19. СП 48.13330.2011. Организация строительства. – М.: ОАО "ЦНС", 2011.
20. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. – Введен 2004-01-01. – М.: НИИСФ РААСН, 2013.

21. СП 59.13330.2016. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. – Введен 2017-05-15. – М.: ООО "Институт общественных зданий", Ассоциация МОАБ, НП "Доступная городская среда", 2017.

22. СП 76.13330.2016. Электротехнические устройства. – Введен 2017-06-17. – М.: Ассоциация "Росэлектромонтаж", 2016.

23. СТО-071-2017. Профили стальные, оцинкованные, гофрированные с трапециевидной формой гофра. – Введен 2017-06-01. – М.: ООО «Стиллион», 2017.

24. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: федер. закон от 22.07.2008г. №123 – ФЗ, ред. от 27.12.2018 – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/.

25. Федеральные единичные расценки. ФЕР-2020 – Введен. 2020-03-31 – Москва: Издательство Госстрой России, 2020.

Приложение А

Дополнительный материал по «Архитектурно-планировочному разделу»

Таблица А.1 – Ведомость перемычек

Тип	Схема сечения	Тип	Схема сечения
ПР-1		ПР-5	
ПР-2		ПР-6	
ПР-3		ПР-7	
ПР-4		ПР-8	

Продолжение таблицы А.1

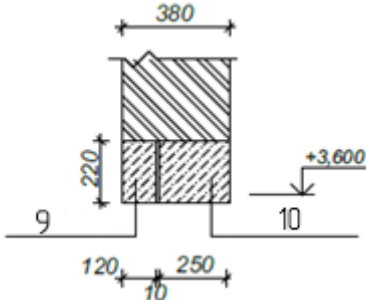
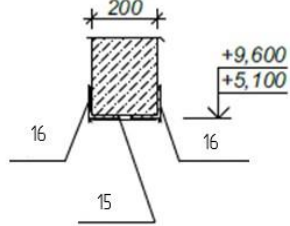
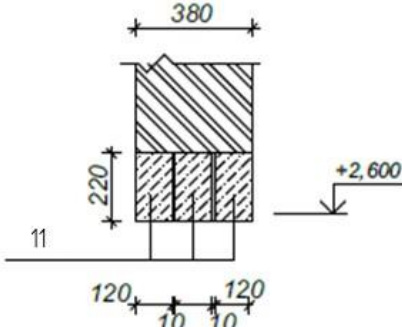
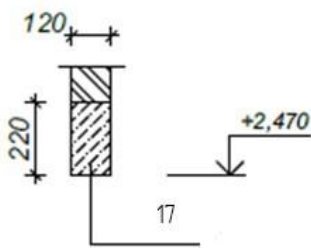
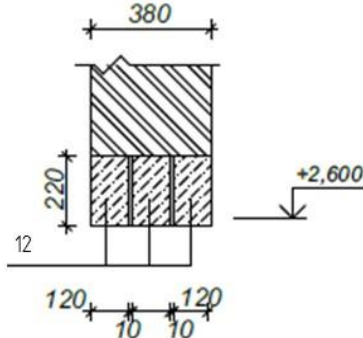
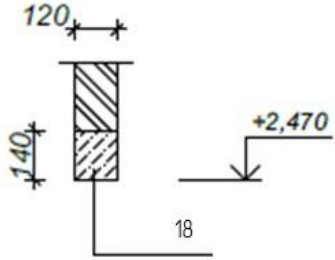
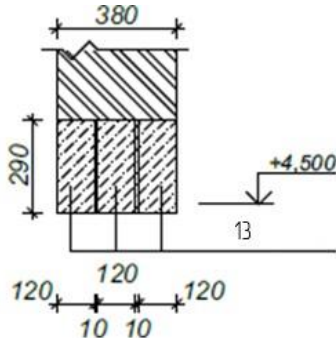
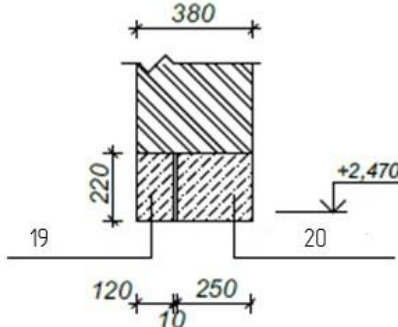
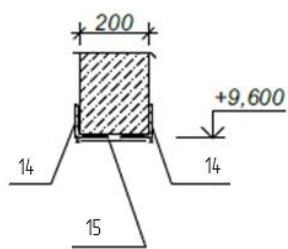
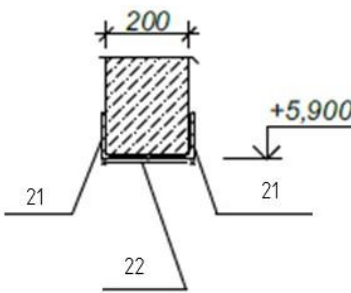
<p>ПР-9</p>		<p>ПР-14</p>	
<p>ПР-10</p>		<p>ПР-15</p>	
<p>ПР-11</p>		<p>ПР-16</p>	
<p>ПР-12</p>		<p>ПР-17</p>	
<p>ПР-13</p>		<p>ПР-18</p>	

Таблица А.2 – Спецификация элементов заполнения проёмов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол. по этажам			Примечание
			1-й	2-й	Всего	
1	2	3	4	5	6	7
1	ГОСТ 475-2016	ДВ 1 Рл 21х10 Г ПрБ	4	-	4	
2	ГОСТ 475-2016	ДВ 1 Рл 21х9 Г ПрБ	4	-	4	
3	ГОСТ 475-2016	ДВ 1 Рп 21х10 Г ПрБ	3	-	3	
4	ГОСТ 475-2016	ДВ 1 Рп 21х8 Г ПрБ	1	1	2	
5	ГОСТ 475-2016	ДВ 1 Рл 21х9 Г ПрБ	1	2	3	
6	ГОСТ 475-2016	ДВ 2 21х13 Г ПРБ	2	-	2	
7	ГОСТ 475-2016	ДВ 2 Рл 21х15 О	-	4	4	
8	ГОСТ 475-2016	ДВ 2 Рп 21х15	1	1	2	
9	ГОСТ 475-2016	ДВ 2Рп 21х15 О	-	3	3	
10	ГОСТ 475-2016	ДН 1 Рл 21х6 Г Пр	1	-	1	
11	ГОСТ 475-2016	ДС 1 Рл 21х8 Г Пр	2	1	3	
12	ГОСТ 475-2016	ДС 1 Рл 21х9 Г Пр	1	-	1	
13	ГОСТ 475-2016	ДС 1 Рп 21х8 Г Пр	2	1	3	
14	ГОСТ 475-2016	ДС 1 Рп 21х9 Г ПрБ	2	-	2	
15	ГОСТ Р 57327-2016	ДПС 01 2100-1000 правая Е130	3	2	5	
16	ГОСТ Р 57327-2016	ДПС 01 2100-1000 правая Е160	1	1	2	
17	ГОСТ Р 57327-2016	ДПС 01 2100-900 левая Е130	2	-	2	
18	ГОСТ Р 57327-2016	ДПС 01 2100-900 левая Е130	3	1	4	
18а	ГОСТ Р 57327-2016	ДПС 01 2100-900 правая Е130	1	-	1	
18б	ГОСТ Р 57327-2016	ДПС 01 2100-900 левая Е130	1	-	1	
19	ГОСТ Р 57327-2016	ДПС 01 2100-900 правая Е130	-	1	1	
20	ГОСТ Р 57327-2016	ДПС 02 2100-1350 правая Е130	1	-	1	
21	ГОСТ Р 57327-2016	ДПС 02 2100-1350 правая Е130	1	-	1	
22	ГОСТ Р 57327-2016	ДПС 02 2100-1350 правая Е160	2	1	3	

Продолжение таблицы А.2.

1	2	3	4	5	6	7
23	ГОСТ Р 57327-2016	ДПС 02 2100-1350 правая Е160	2	1	3	
24	ГОСТ Р 57327-2016	ДПС 02 2100-1500 правая Е130	2	-	2	
25	ГОСТ Р 57327-2016	ДПС 02 2100-1500 правая Е130	1	1	2	
26	ГОСТ Р 57327-2016	ДПС 02 2100-1800 правая Е130	1	-	1	
27	ГОСТ 475-2016	ДВ 1 Рп 21х9 Г ПрБ	1	6	7	
28	Индивидуального изготовления	2 00 x 2600(h)	-	1	1	Витраж Е130 остеклённый от пола. Дверь 1800x2100 (h), распашная, остеклённая от пола
29	Индивидуального изготовления	2600 x 2600(h)	-	1	1	Витраж Е130 остеклённый от пола. Дверь 1800x2100 (h), распашная, остеклённая от пола
30	Серия 5.904-4	ДУс 1,25x0,5	1	-	1	
В-1	Индивидуального изготовления	1800 x 2470(h)	1	-	1	Витраж глухой от пола на высоту 400 мм. Дверь 1500x2400 (h), распашная, глухая от пола на высоту 400
В-2	Индивидуального изготовления	3000 x 2470(h)	2	-	2	Витраж глухой от пола на высоту 400 мм. Дверь 1500x2400 (h), распашная, глухая от пола на высоту 400 мм.
ВР-1	Индивидуального изготовления	4000x4500(h)	1	-	1	Ворота подъёмно- поворотные с калиткой
ВР-2	Индивидуального изготовления	2000x2300(h)	1	-	1	Утеплённые с калиткой

Продолжение таблицы А.2.

1	2	3	4	5	6	7
ВР-2а	Индивидуального изготовления	2000x2300(h)	1	-	1	
ОК-1	Индивидуального изготовления	1500x600	4	-	4	
ОК-2	Индивидуального изготовления	600x2200	-	2	2	
ОК-3	Индивидуального изготовления	2100x1700	-	2	2	
ОК-4	Индивидуального изготовления	1800x1700	4	4	8	
ОК-5	Индивидуального изготовления	1500x1700	32	36	68	
ОК-6	Индивидуального изготовления	4500x2200	3	-	3	
ОК-7	Индивидуального изготовления	2100x4200	9	-	9	
ОК-8	Индивидуального изготовления	800x1200	-	1	1	
ПР1	Пустой проём	900x1200	-	1	1	
ПР2	Пустой проём	700x700	-	1	1	

Таблица А.3 – Спецификация элементов перемычек

Марка, поз.	Наименование	Количество, шт.					Масса ед., кг	Примечание
		1 эт. ±0,000	+3,000	2 эт. +7,500	на отм. +11,300 +12,000	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2ПБ 10-1-п	4	3			7	43	
2	2ПБ 13-1-п	3	4	1		8	54	
3	3ПБ 18-8-п		9	1		10	119	
4	3ПБ 13-37-п	2	4		2	8	85	
5	3ПБ 16-37-п	2	2	6		10	102	
6	3ПБ 13-37-п	9			6	15	85	
7	3ПБ 16-37-п	6				6	102	
8	3ПБ18-37-п	6	9	6		21	119	
9	3ПБ 21-8-п	20	18	36	4	78	137	
10	5ПБ 21-27-п	20	18	36	4	78	285	
11	3ПБ 25-8-п	18	6	12		36	162	
12	3ПБ 27-8-п	27		6		33	180	

Продолжение таблицы А.3.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
13	4ПБ 48-8-п	3				3	418	
14	УГОЛОК $\frac{2 \perp 63 \times 6 \text{ ГОСТ } 8509-93}{\text{С235 ГОСТ } 27772-88}$			15		15	16,0	17,27 кг общий вес 1 шт.
	L=1400							
15	Полоса $\frac{t6 \text{ ГОСТ } 8509-93}{\text{С235 ГОСТ } 27772-88}$			45		45	0,424	1 шт.
	50x180							
16	УГОЛОК $\frac{2 \perp 63 \times 6 \text{ ГОСТ } 8509-93}{\text{С235 ГОСТ } 27772-88}$		1	9		10	21,74	23,01 кг общий вес 1 шт.
	L=1900							
17	Полоса $\frac{t6 \text{ ГОСТ } 8509-93}{\text{С235 ГОСТ } 27772-88}$		3	27		30	0,424	1 шт.
	50x180							
18	3ПБ 34-4-п	1				1	222	
19	2ПБ 19-3-п	1				1	81	
20	3ПБ 39-8-п	1				1	257	
21	5ПБ 36-20-п	1				1	500	
21	УГОЛОК $\frac{2 \perp 100 \times 10 \text{ ГОСТ } 8509-93}{\text{С235 ГОСТ } 27772-88}$		3			3	147,98	155,08 кг общий вес 1 шт
	L=4900							
21	Полоса $\frac{t10 \text{ ГОСТ } 8509-93}{\text{С235 ГОСТ } 27772-88}$		30			30	0,71	1 шт
	50x180							

Приложение Б

Дополнительный материал по разделу «Технология строительства»

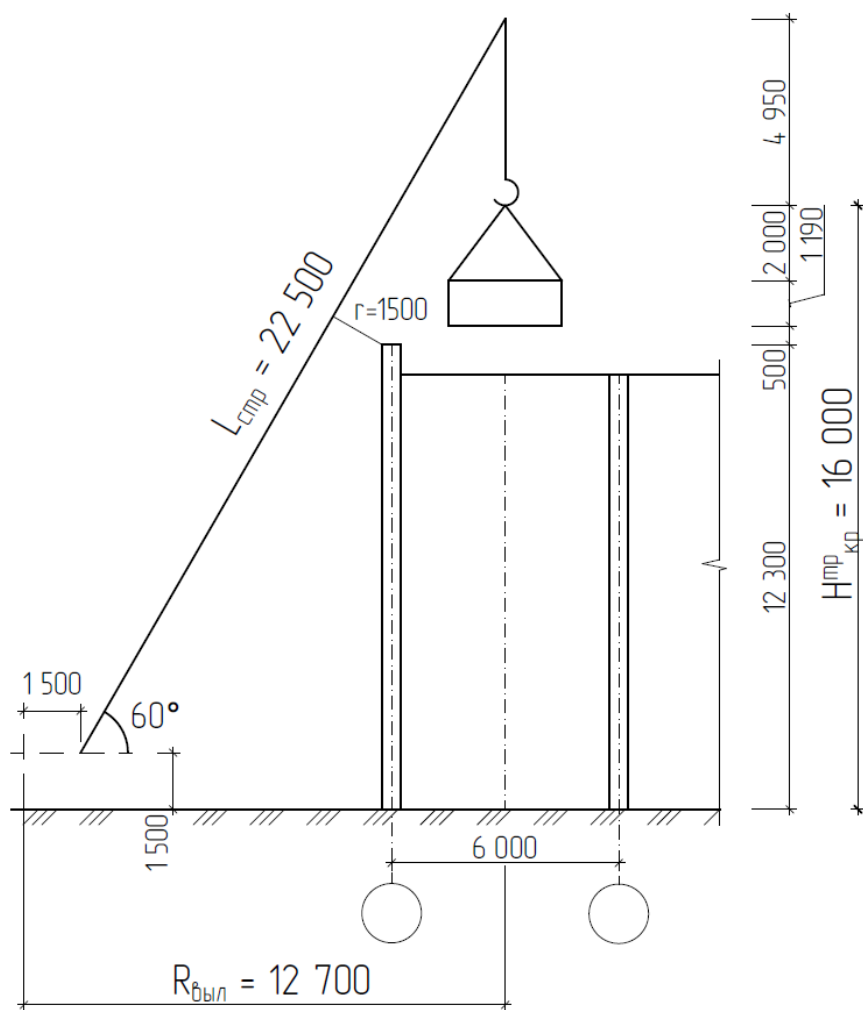


Рисунок Б.1 - Поперечный разрез здания (М 1:200)

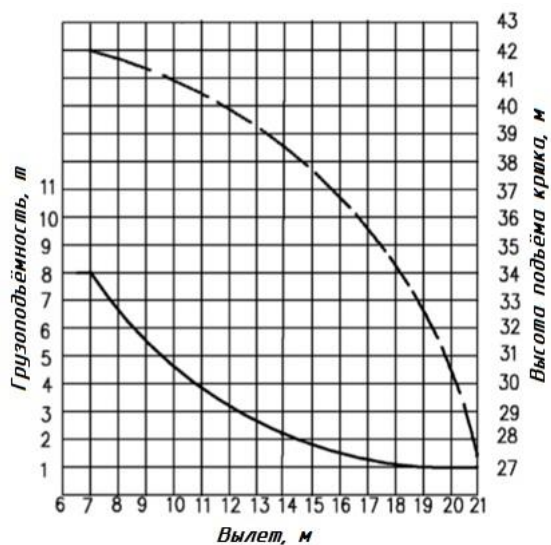


Рисунок Б.2 - Грузовые характеристики стрелового крана МКГ-25БР

Таблица Б.1 - Требования по устройству кровельного ковра

№ п.п	Показатели контроля	Показатели, предельные отклонения	Контроль	Средства измерения	Должностные лица производящий контроль
1	2	3	4	5	6
Рядовая кровля					
1	Уклон основания	Не более 2% от проектных значений	Измерительный, периодический, журнал работ	Нивелир, двухметровая рейка	Строительный мастер, прораб
	Ровность основания	Макс. просвет не более 10 мм (поперёк уклона)	Измерительный, периодический, 5 измерений на 70-100 м ² , журнал работ	Металлическая линейка, двухметровая рейка	Строительный мастер, прораб
	Влажность основания	Не более 4% для бетона	Инструментальный, журнал работ	Электронный измеритель влажности бетона	Строительный мастер, прораб
	Цельность материала слоя кровли	Отсутствие вздутий, трещин, разрывов, расслоений	Визуально, сверяясь с паспортом, журнал входного контроля качества материалов	-	Строительный мастер, прораб
	Величина бокового нахлеста слоя кровли не менее 80 мм	Не более 5мм от проектных значений	Измерительный, 3 измерения на 150 м ² , журнал работ	Металлическая линейка	Строительный мастер, прораб
	Величина торцевого нахлеста, не менее 150 мм	Не более 5мм от проектных значений	Измерительная, 3 измерения на 150 м ² , журнал работ	Металлическая линейка	Строительный мастер, прораб
	Прочность приклейки полотнищ к основанию не менее 5 кг/см ²	-	Инструментальный, методом отрыва, визуально, журнал работ	Адгезиметр	Строительный мастер, прораб
Примыкание кровли к вертикальным поверхностям					
2	Подготовка основания	-	-	-	-
	- наличие переходного бортика	-	Визуально, при необходимости проверить соответствие размеров 100x100 мм, журнал работ	Металлическая линейка	Строительный мастер, прораб

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6
3	Устройство нижнего слоя кровли на примыканиях	-	-	-	-
	- цельность материала слоя кровли	Отсутствие вздутий, трещин, разрывов, расслоений	Визуально, сверяясь с паспортом, журнал операционного контроля	-	Строительный мастер, прораб
	- длина материала, заведенного на горизонтальную поверхность от переходного бортика 150 мм	-	Измерительный, каждые 7-10 м, журнал операционного контроля	Металлическая линейка	Строительный мастер, прораб
	- значение длины материала, заведенного на вертикальную поверхность от переходного бортика 250 мм	-	Измерительный, каждые 7-10 м, журнал операционного контроля	Металлическая линейка или рулетка	Строительный мастер, прораб
	- уклон у водосточной воронки	Не менее 3,5% от проектных значений	Измерительный, замеры у каждой воронки по 4 сторонам, журнал операционного контроля	Рейка длиной 1 м и металлическая линейка	Строительный мастер, прораб
4	Устройство верхнего слоя кровли на примыканиях	-	-	-	-
	- цельность материала слоя кровли	Отсутствие вздутий, трещин, разрывов, расслоений	Визуально, сверяясь с паспортом, журнал операционного контроля	-	Строительный мастер, прораб
	- длины материала, заведенного на горизонтальную поверхность от переходного бортика 150 мм	-	Измерительный, каждые 7-10 м, журнал операционного контроля	Металлическая линейка	Строительный мастер, прораб

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6
4	-значение длины материала, заведенного на вертикальную поверхность от переходного бортика 250 мм	-	Измерительный, каждые 7-10 м, журнал операционного контроля	Металлическая линейка или рулетка	Строительный мастер, прораб

Таблица Б.2 - Потребность в машинах, механизмах, оборудовании

№ п/п	Наименование	Марка, техническая характеристика, ГОСТ, ТУ	Ед. изм.	Кол-во	Назначение
1	Кран	МКГ-25БР	шт	1	Подъем материалов
2	Автомобиль	ГАЗель Next А23R22	шт	1	Перевозка материалов и инструментов
3	Баллон для газа	ТУ ВУ 500235715.102-2015, масса 22кг, объем 27л,	шт	4	Хранение газа
4	Горелка газовая	ГГ-2, ТУ 3696-031-50150673-2005, масса 0,8кг	шт	4	Наплавление битумного материала
6	Редуктор для газа	БПО-5-2, Масса 1,6 кг, ГОСТ Р 54791-2011	шт	4	Регулирование давления
7	Рукав резиновые	ГОСТ 6286—2017, d=9мм	м	30	Подача газа
8	Компрессор передвижной	СО-62, ГОСТ Р 53737-2009	шт	1	Подача сжатого воздуха

Таблица Б.3 - Потребность в инструменте, приспособлениях и инвентаре

№ п/п	Наименование	Марка, техническая характеристика, ГОСТ, ТУ	Ед. изм.	Кол-во	Назначение
1	Строп 4-х ветвевой	4СК1-5,0, ТУ 3178-001-51308768-2008	шт	1	Крепление контейнера к крюку крана
2	Контейнер для рулонных кровельных материалов	ПС-0,5И, ГОСТ Р 53210-2008, масса 76кг	шт	1	Подъем материалов на крышу
3	Тележка-стойка для баллонов с газом	ЦНИИОМТП РЧ 1329-3.01.000, масса 13,2 кг	шт	3	Перевозка баллонов и установка
4	Захват-раскатчик	ТУ 3645-001-54283158-2001, масса 0,3кг	шт	3	Раскатка рулона
5	Нож кровельный	MATRIX 78979, ТУ 4834-024-97284872-2006	шт	3	Резка материалов
Средства индивидуальной защиты					
6	Предохранительный пояс	ТУ 8786-001-92379177-2011	шт	6	Защита от падения
7	Защитная каска	ТУ 2291-068-36438019-2013	шт	6	Защита головы
8	Защитные очки	ТУ 32.50.42-127-36438019-2018	шт	6	Защита глаз
9	Рукавицы	ГОСТ Р 57398-2017	шт	6	Защита рук
10	Спецобувь	ТУ 8800-001-05034742-2017	шт	6	Защита ног
Медицинская помощь					
11	Аптечка	ТУ 9398-129-10973749-2017	шт	1	Первая помощь при травмах
Средства противопожарной защиты					
12	Кошма противопожарная асбестовая	ТУ 4854-001-93543472-2007	шт	3	Тушение огня
13	Огнетушитель	ТУ 4854-003-61192961-2010	шт	3	Тушение небольших очагов возгорания
Измерительные инструменты					
14	Рулетка	ТУ 4179-2013	шт	2	Замеры размеров
15	Уровень строительный	ТУ 265166140-002-04567838-2018	шт	2	Проверка уклонов основания кровли

Таблица Б.4 - Потребность в материалах, полуфабрикатах и конструкциях

№ п/п	Наименование материала, полуфабриката, конструкций	Марка, ГОСТ, ТУ	Ед. изм.	Потребное количество
1	Наплавляемый рулонный материал для верхнего слоя	ТехноНИКОЛЬ Техноэласт ПЛАМЯ-СТОП К, ТУ 5774-001-72746455-2006	шт	240
2	Наплавляемый рулонный материал для нижнего слоя	ТехноНИКОЛЬ Унифлекс П, ТУ 5774-001-17925162-99	шт	236
3	Праймер битумный	ТехноНИКОЛЬ №01, ТУ 5775-011-17925162-2003	л	723,11
4	Герметик	ТехноНИКОЛЬ ПУ, ТУ 2513-081-72746455-2014	кг	27,72
5	Крепежный элемент	Индивидуальное изготовление	шт	33
6	Саморез	ТехноНИКОЛЬ EDS-S 4,8; ГОСТ Р ИСО 10509-2013	шт	989
7	Отлив из оцинкованной стали	ГОСТ 34180-2017; t=0,7мм	т	1,94
8	Воронка для внутреннего водостока	ТехноНИКОЛЬ СМ 110, ГОСТ 12.2.063-2015	шт	4

Приложение В
Дополнительный материал по разделу «Экономика строительства»

Таблица В.1 – Локальная смета на подземную часть и кровлю

Мехмастерские ТГУ

(наименование стройки)

УТВЕРЖДАЮ

Подрядчик
ТГУ

Заказчик
ТГУ

ЛОКАЛЬНАЯ СМЕТА № ЛС-001

(наименование работ и затрат)

Мехмастерские ТГУ

(наименование объекта)

Основание: Ведомость объемов работ

Составлена в ценах ФСНБ-2001 (ред. 2017 г.)

Пересчет в цены

Сметная стоимость

37028457.60 руб.

№ п.п.	Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Кол-во единиц	Стоимость единицы, руб.		Общая стоимость, руб.			Затраты труда, чел.-ч,	
				всего	эксплуатация машин	всего	оплата труда	эксплуатация машин	рабочих машинистов	
									оплата труда	в т.ч. оплата труда
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	12-01-028-01	Устройство плоских однослойных кровель из ПВХ мембран (со сваркой полотен) с укладкой разделительного слоя по утеплителю, несущее основание из: металлического листа, 100 м ²	18.486	<u>5074.98</u> 61.93	<u>4.98</u> 0.64	93818	1145	<u>92</u> 12	<u>6.99</u> 0.05	<u>129</u> 1

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	12-01-013-03	Утепление покрытий плитами: из минеральной ваты или перлита на битумной мастике в один слой, 100 м ²	18.486	<u>1430.17</u> 433.09	<u>126.24</u> 10.68	26439	8006	<u>2334</u> 197	<u>45.54</u> 0.83	<u>842</u> 15
3	12-01-013-04	Утепление покрытий плитами: на каждый последующий слой добавлять к расценке 12-01-013-03, 100 м ²	18.486	<u>1137.25</u> 335.32	<u>120.54</u> 10.68	21024	6199	<u>2229</u> 197	<u>35.26</u> 0.83	<u>652</u> 15
4	12.2.05.10-0004	Плиты минераловатные "Руф Баттс Н" ROCKWOOL, м ³	285.61	<u>863.06</u>		246501				
5	12-01-017-05	Устройство выравнивающих стяжек: сборных из плоских асбестоцементных листов, 100 м ²	18.486	<u>4198.57</u> 221.02	<u>33.01</u> 2.69	77616	4086	<u>610</u> 50	<u>24.64</u> 0.24	<u>456</u> 4
6	12-01-016-02	Огрунтовка оснований из бетона или раствора под водоизоляционный кровельный ковер: готовой эмульсией битумной, 100 м ²	18.486	<u>117.1</u> 24.47	<u>2.63</u> 0.46	2165	452	<u>49</u> 9	<u>2.8</u> 0.04	<u>52</u> 1
7	01.2.03.05-0011	Праймер битумный ТЕХНОНИКОЛЬ N01, л	924.32	<u>8.44</u>		7801				
8	12-01-002-09	Устройство кровель плоских из наплавляемых материалов: в два слоя, 100 м ²	18.486	<u>341.78</u> 134.98	<u>24.47</u> 3.75	6318	2495	<u>452</u> 69	<u>14.36</u> 0.29	<u>265</u> 5
9	12.1.02.03-0202	Унифлекс: ВЕНТ ЭПВ, м ²	2107.4	<u>20.68</u>		43582				
10	12.1.02.03-0172	Техноэласт: Пламя-Стоп ЭКП, м ²	2144.4	<u>29.37</u>		62981				
11	12-01-004-05	Устройство примыканий кровель из наплавляемых материалов к стенам и парапетам высотой: более 600 мм с одним фартуком, 100 м	1.848	<u>3591</u> 479.29	<u>74.36</u> 11.37	6636	886	<u>137</u> 21	<u>52.21</u> 0.87	<u>96</u> 2
12	12.1.02.03-0202	Унифлекс: ВЕНТ ЭПВ, м ²		210.67	<u>20.68</u>		4357			
13	12.1.02.03-0172	Техноэласт: Пламя-Стоп ЭКП, м ²		214.37	<u>29.37</u>		6296			

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
14	12-01-010-01	Устройство мелких покрытий (брендмауэры, парапеты, свесы и т.п.) из листовой оцинкованной стали, 100 м ²	1.848	<u>9874.22</u>		<u>21.88</u>	18248	1777	<u>41</u>	<u>112.75</u>	<u>208</u>
				961.76		3.51			6	0.27	
15	08.3.05.05-0053	Сталь листовая оцинкованная толщиной листа: 0,7 мм, т	1.145	<u>11200</u>			12824				
16	08.3.05.05-0051	Сталь листовая оцинкованная толщиной листа: 0,5 мм, т	1.03	<u>11200</u>			11536				
		Итого прямые затраты по смете					648142	25046	<u>5944</u>		<u>2700</u>
									561		43
	01.01.2020	Итого по смете СМР 10.19					648142 6604567				
		Проектные и изыскательские работы 3.%					198137				
		Итого					6802704				
		Резерв средств на непредвиденные работы и затраты 2.%					132091				
		Итого					6934795				
	ФЗ РФ от 07.07.03 № 117-ФЗ	Налоги НДС, 20.%					1386959				
		Итого					8321754				
		Всего по смете					8321754				

Составил
Проверил

Петриго О.А.
Шишканова В.Н.

Таблица В.2 - Объектная смета № ОС-02-01

Общестроительные работы

№	Код УПСС	Наименование работ и затрат	Расч. ед.	Кол-во	Показатель УПСС, руб/м ²	Общая стоимость, руб.
1	3.2-106	Подземная часть	1м ³	22823,16	353	8056575,48
2	3.2-106	Каркас (колонны, перекрытия, покрытие, лестницы)	1м ³	22823,16	2924	66734919,84
3	3.2-106	Стены	1м ³	22823,16	659	15040462,44
4	3.2-106	Кровля	1м ³	22823,16	221	5043318,36
5	3.2-106	Заполнение проемов	1м ³	22823,16	288	6573070,08
6	3.2-106	Полы	1м ³	22823,16	344	7851167,04
7	3.2-106	Внутренняя отделка (стены, потолки)	1м ³	22823,16	269	6139430,04
8	3.2-106	Прочие строительные конструкции и общестроительные работы	1м ³	22823,16	134	3058303,44
Итого по смете:						118497246,72

Таблица В.3 - Объектная смета № ОС-02-02

Внутренние инженерные системы и оборудование

№	Код УПСС	Наименование работ и затрат	Расч. ед.	Кол-во	Показатель УПСС, руб/м ²	Общая стоимость, руб.
1	3.2-106	Отопление, вентиляция, кондиционирование	1м ³	22823,16	165	3765821,4
2	3.2-106	Горячее, холодное водоснабжение, внутренние водостоки, канализация, газоснабжение	1м ³	22823,16	136	3103949,76
3	3.2-106	Электроснабжение, электроосвещение	1м ³	22823,16	218	4975448,88
4	3.2-106	Слаботочные устройства	1м ³	22823,16	44	1004219,04
5	3.2-106	Прочие	1м ³	22823,16	98	2236669,68
Итого по смете:						15086108,76

Таблица В.4 - Объектная смета № ОС-07-01

Благоустройство

№	Код по УПСС	Наименование работ и затрат	Расч. ед.	Кол-во	Показатель по УПСС, руб/м ²	Общая стоимость, руб.
1	3.1-01-001	Асфальтобетонное покрытие внутриплощадочных проездов с щебёночно-песчаным основанием	1 м ²	1443	1284	1852812
2	3.1-02-007	Покрытие тротуаров бетонными плитками с песчаным основанием	1 м ²	108	1591	171828
3	3.1-01-003	Асфальтобетонное покрытие отмоستок с щебёночно-песчаным основанием	1 м ²	245,3	1126	275870
4	3.2-01-001	Озеленение участка с устройством газонов и посадкой деревьев и кустарников	100 м ²	9,2	79379	730286,8
Итого:						3030796,8

Таблица В.5 - Сводный сметный расчёт стоимости строительства

Составлен в ценах по состоянию на

тыс.руб.

№ п.п.	Номера сметных расчётов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.				Общая сметная стоимость, тыс. руб.
			строительных	монтажных работ	Оборудо, мебели и инвент	Прочих затрат	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	ОС-02-01 ОС-02-02	<u>Глава 2.</u> Основные объекты строительства. Общестроительные работы Внутренние инженерные системы	118497,25 9106,44	5979,68			118497,25 15086,12
2	ОС-07-01	<u>Глава 7.</u> Благоустройство и озеленение территории	3030,80				3030,80
Итого по главам 1-7			130634,49	5979,68			136614,17

Продолжение таблицы В.5.

1	2	3	4	5	6	7	8
3	ГСН 81-05-01-2001	<u>Глава 8.</u> Временные здания и сооружения. 1,1% от стоимости СМР.	1436,98	65,78			1502,76
		Итого по главам 1-8	132070,5	6045,46			138115,9
4	Приказ Федерального агентства по строительству и ЖКХ	<u>Глава 10.</u> Содержание службы заказчика-застройщика (технического надзора) строящегося здания. 1,2% (гл.1-9)	1584,85	72,55			1657,4
5	МДС 81-35.2004 п.4.9в	<u>Глава 12.</u> Авторский надзор 0,2% (гл.1-9)	264,14	12			276,14
		Итого по главам 1-12	133919,5	6130,01			140050
7	МДС 81-35-2004 п.4.9в	Резерв средств на непредвиденные работы и затраты 2% (гл.1-12)	2678,4	122,6			2801
		Итого	136597,9	6130,01			142727,9
6		НДС 20%	27319,58	1226			28545,58
		Всего по смете	163917,5	7356,01			171273,5