

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет (НИУ)»
Кафедра техники и технологий в металлургии

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой
к.т.н., доцент
_____ Т.В. Баяндина
«01» июля 2018 г.

Строительство малярно-кузовного цеха из сэндвич-панелей на основе
базальтового волокна в городе Сатка

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ – 08.03.01.2018.874. ПЗ ВКР

Руководитель (ст. преподаватель)
_____ Т.В. Мушаева
«05» июля 2018 г.

Автор работы
Студентка группы ДО – 513
_____ Кусяпова Р.Р.
«05» июля 2018 г.

Нормоконтролер,
к.т.н., доцент
_____ Т.В. Баяндина
«05» июля 2018 г.

Челябинск 2018

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИУ)»
Кафедра «Техника и технологии в металлургии»
Направление 08.03.01 «Строительство»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
к.т.н., доцент
_____ Т.В. Баяндина
_____ 2018 г.

ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу студентки

Кусяповой Риммы Ринатовны

Группа 513

1 Тема работы Строительство малярно-кузовного цеха из сэндвич-панелей
на основе базальтового волокна в городе Сатка от 04.04.2018 г. № 580

2 Срок сдачи студентом законченной работы 04.07.2018 г.

3 Исходные данные к работе

1	Задание для выполнения выпускной квалификационной работы
2	Альбомы типовых проектов
3	Нормативно-техническая литература
4	Материалы курсовых проектов
5	Отчеты по производственной и преддипломной практике

4 Содержание расчетно-пояснительной записки

1	Титульный лист
2	Задание на выпускную квалификационную работу
3	Аннотация
4	Содержание
5	Введение
6	Архитектурно-строительный раздел
7	Расчетно-конструктивный раздел
8	Технологический раздел

9	Организация строительного производства
10	Безопасность жизнедеятельности
11	Экономика строительства
12	Заключение
13	Библиографический список
14	Приложение

5 Перечень вопросов, подлежащих разработке

1	Анализ градостроительной ситуации района строительства
2	Сбор исходных данных для разработки выпускной квалификационной работы
3	Изучение зарубежного и отечественного опыта строительства
4	Рассмотрение типовых проектов зданий или сооружений
5	Изучение технической литературы и нормативной документации (ГОСТ ЕСКД, ГОСТ СПДС, СНиП, СанПиН, ЕНиР и т.д.)
6	Выбор конструктивной системы здания и объемно-планировочного решения
7	Выбор и расчет несущих конструкций
8	Теплотехнический расчет ограждающих конструкций
9	Разработка стройгенплана, календарного плана
10	Разработка мероприятий по технике безопасности
11	Составление объектной и локальной смет на строительство

6 Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей, плакатов в листах формата А1)

1	Генплан, план благоустройства территории застройки (фрагмент генплана, ситуационный план), технико-экономические показатели, 1 лист.
2	Архитектурно-строительное решение: – фасады, планы этажей, разрезы, визуализация, перспектива – чертежи, 1–2 листа; – схемы несущих конструкций покрытия, 1 лист – чертежи, 1–3 листа.
3	Стройгенплан, технология строительства, календарный план – чертеж, 1–2 листа.

7. Календарный план выполнения ВКР

№ п/п	Наименование этапов выполнения выпускной квалификационной работы	Срок выполнения этапов работы
1	Поиск и исследование литературы по теме выпускной квалификационной работы	21.04.2018–05.05.2018
2	Разработка и согласование с руководителем 1 и 2-го разделов ВКР, чертежей АР	07.05.2018–20.05.2018
3	Подбор, изучение и проработка практических материалов, разработка и согласование с руководителем 3 и 4-го разделов ВКР	21.05.2017–10.06.2018
4	Согласование с руководителем введения, выводов и предложений	11.06.2018–25.06.2018
5	Сдача ВКР для нормоконтроля	25.06.2018–29.06.2018
6	Представление ВКР на кафедру	01.07.2018
7	Проверка ВКР на заимствование в системе «Антиплагиат»	01.07.2018–05.07.2018
8	Проведение предварительной защиты ВКР	05.07.2018
9	Защита выпускной квалификационной работы	11.07.2018–12.07.2018

9 Дата выдачи задания 04.04.2018 г.

Руководитель ВКР _____ Т.В. Мушаева

Задание принял к _____ Р.Р. Кусяпова
исполнению _____

АННОТАЦИЯ

Кусяпова Р.Р. Строительство малярно-кузовного цеха из сэндвич-панелей на основе базальтового волокна в городе Сатка – Челябинск: ЮУрГУ, ТТМ., 2018, 77 с., 3ил., 16 табл., 6 листов ф. А1, библиогр. список – 20 наим.

Выпускная квалификационная работа на тему: «Строительство малярно-кузовного цеха» представлена в виде графической части и пояснительной записки. В пояснительной записке отражены вопросы по архитектуре, конструкциям, технологии строительного производства, экономики и организации строительства, а также вопросы охраны труда и окружающей среды. Была произведена компоновка поперечной рамы.

Графическая часть содержит 6 чертежей: ситуационная схема, генеральный план и фасад, план малярно-кузовного цеха и разрезы, схему несущих конструкций, календарный план и стройгенплан.

Изм	Дата	№ докум.	Подпись	Дата				
					<i>08.03.01.2018.874.00.00. ПЗ</i>			
Разраб.		Кусяпова Р.Р.			<i>Строительство малярно-кузовного цеха из сэндвич-панелей на основе базальтового волокна в городе Сатка</i>	<i>Литера</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
Проверил		Мушаева Т.В.				<i>ВКР</i>	<i>6</i>	<i>77</i>
Н.контр.		Баяндина Т.В.			<i>ЮУрГУ Каф.ТТМ</i>			
Утв.		Баяндина Т.В.						

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	9
1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ	
1.1 Назначение здания	11
1.2 Место строительства.....	11
1.3 Инженерно-геологические условия строительной площадки.....	11
1.4 Характеристика района строительства	11
1.5 Электроснабжение	12
1.6 Водоснабжение.....	12
1.7 Газоснабжение.....	12
1.8 Канализация.....	12
1.9 Технологический процесс	13
1.9.1 Краткое описание производственного процесса	14
2 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ	
2.1 Генеральный план	16
2.2 Объёмно-планировочное решение	17
2.3 Теплотехнический расчет стенового ограждения	18
2.4 Конструктивные решения малярно-кузовного цеха.....	21
2.5 Санитарно-техническое и инженерное оборудование	23
2.6 Антикоррозионная защита стали	24
3 КОНСТРУКТИВНО-РАСЧЕТНЫЙ РАЗДЕЛ	
3.1 Обоснование выбранного конструктивного решения и материала конструкций.....	26
3.2 Выбор несущих конструкций	26
3.3 Определение компоновочных размеров поперечной рамы.....	27
3.3.1 Компоновка стального каркаса	27
3.3.2 Горизонтальные размеры	28
3.3.3 Определение расчетных нагрузок	28
3.3.4 Расчет колонны крайнего ряда	32
3.3.5 Расчет базы крайней колонны	34

3.3.6 Расчет колонны среднего ряда	36
3.3.7 Расчет базы средней колонны	38
4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	
4.1 Методы производства строительно-монтажных работ.....	41
4.2 Выбор методов производства основных строительно-монтажных работ.....	43
4.2.1 Земляные работы	43
4.2.2 Устройство монолитных фундаментов	44
4.2.3 Монтаж стального каркаса	44
4.2.4 Монтаж колонн	45
4.2.5 Устройство мягкой кровли.	45
4.2.6 Устройство бетонных полов.....	46
4.2.7 Стекольные работы.....	47
4.2.8 Штукатурные работы	48
4.2.9 Малярные работы	48
4.3 Выбор монтажных механизмов.....	48
4.3.1 Монтаж колонн	49
4.3.2 Монтаж стропильной фермы.....	49
4.3.3 Монтаж плиты покрытия АББ.....	50
5 ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА	
5.1 Календарный план строительства.....	52
5.2 Составление календарного плана строительства малярно-кузовного цеха	54
5.3 Определение объемов основных строительно-монтажных работ и потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах	55
5.4 Расчет потребности в работающих на строительстве.....	58
5.6 Решения по строительному генеральному плану.....	60
5.7 Определение площадей складов.....	61
5.8 Расчет временных зданий.....	63

5.9	Определение потребности в воде	64
5.10	Определение потребности в электрической энергии	66
5.11	Определение потребности в строительных машинах	68
6 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ		
6.1	Задача охраны труда в строительстве	70
6.2	Техника безопасности при земляных работах	71
6.3	Безопасный подъем рабочих при монтаже конструкций	72
6.4	Техника безопасности при монтаже металлических конструкций ...	73
6.4.1	Правила и нормативы техники безопасности	74
6.5	Охрана окружающей среды	75
6.6	Чрезвычайные ситуации в строительстве	76
7 ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА		
7.1	Сметная документация	79
7.2	Объектная смета.....	80
7.3	Локальная смета.....	80
ЗАКЛЮЧЕНИЕ		82
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК		83
ПРИЛОЖЕНИЕ А		73

ВВЕДЕНИЕ

Самый перспективный бизнес на нашем автомобильном рынке – это сервис. Спрос на него постоянно увеличивается по следующим причинам:

- парк машин будет расти еще много лет, так как экономика нашей страны постоянно развивается, автомобили становятся все доступнее, развивается система кредитования (покупка авто в кредит);
- благосостояние граждан растет и все больше людей может позволить себе покупку автомобиля;
- устройство автомобилей становится все сложнее и для их обслуживания и ремонта необходим квалифицированный сервис;
- с ростом конкуренции цены на сервис снижаются, появляются различные скидки на обслуживание и потребителю проще отдать машину в ремонт, чем самому им заниматься и тратить на это свое драгоценное время.

Российский рынок техники, запасных частей и сервиса переживает период становления. В ближайшее десятилетие ожидается удвоение парка машин в стране. Ввиду острого дефицита услуг по ремонту и техническому обслуживанию машин предстоит лавинообразное увеличение количества предприятий для заполнения этой ниши рынка.

Российский автомобильный рынок стал частью мирового рынка, ориентированного на потребителей, и все, что выгодно потребителям, уже внедряется теми предприятиями, которые хотят развиваться. Деятельность в области торговли автомобилями и запасными частями, обслуживание и ремонт имеет сейчас огромные возможности. В мире сотни тысяч предприятий заняты этим бизнесом. Рост парка автомобилей предъявляет повышенные требования к функционированию и развитию системы автотехобслуживания. Усложнение конструкции автомобилей, увеличение числа лиц, не всегда компетентных в вопросах технической эксплуатации принадлежащих им автомобилей, интенсификация движения на дорогах и другие факторы обусловили создание по существу нового направления промышленности – автосервиса [9].

Это направление выходит в известной мере за рамки традиционных представлений о сфере бытового обслуживания в силу специфических особенностей, связанных с эксплуатацией и обслуживанием автомобиля.

Понятие «автосервис» отражает постоянные потребности владельцев автомобилей в разнообразных видах нормированных услуг по обслуживанию и возникающих вмешательствах для текущего ремонта.

Иномарки, отечественные автомобили рано или поздно сталкиваются с необходимостью ремонта. Выбор места обслуживания сегодня обширен, вывески «Автосервис», «Ремонт автомобилей», «Авторемонт» и т.д. можно встретить повсюду. Обслуживание автомобилей, особенно иномарок, считается прибыльным бизнесом. Сегодня им занимаются как фирменные сервис-центры официальных дилеров, сертифицированные автопроизводителем, так и станции технического обслуживания (СТО), специализирующиеся на ремонте одной или нескольких марок зарубежных автомобилей или даже на обслуживании отдельных узлов (автоматические КПП, системы управления двигателем и т.п.) или выполняющие один вид работ, например, ремонт и окраска кузовов, капремонт двигателей и т.д.

Одновременно работы по ремонту оказывают многочисленные частные механики, которые работают в мастерских численностью по два-пять человек при гаражных кооперативах (зачастую в обычном гараже-боксе). Внедряются такие прогрессивные формы и виды обслуживания как посты самообслуживания, техническая помощь на дороге и прочее.

Наш город не исключение, так же нуждается в местах обслуживания автомобилей. Строительство малярно-кузовного цеха необходимо в нашем городе. Цех будет включать обширный спектр работ, это удобно тем, что в одном месте можно сделать весь необходимый ремонт от мелко срочного ремонта до капитального ремонта и так же малярно-кузовных работ.

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.1 Назначение здания

Малярно-кузовной цех предназначен для обслуживания легковых автомобилей для разового обслуживания и текущего ремонта легковых автомобилей муниципальных предприятий, корпоративных клиентов и частных владельцев.

1.2 Место строительства

Место размещения объекта – Челябинская область, Саткинский район, г. Сатка, по улице 100 – летия Комбината Магnezит.

1.3 Инженерно-геологические условия строительной площадки

В геоморфологическом отношении территория приурочена к восточному склону горы Листвянка. Общий уклон земной поверхности в сторону реки Сатка. Рельеф ровный, с общим южным уклоном поверхности [5].

1.4 Характеристика района строительства

- климатический район – IV;
- рельеф площадки строительства спокойный;
- расчетная температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки $t_{ext} = -34$ °С;
- зона влажности – сухая;
- для рассматриваемого района господствующими являются ветры западного направления со среднегодовой скоростью 1,7 м/с;
- скоростной напор ветра 38 кг/м;
- вес снегового покрова – 240 кг/м;
- влажностный режим помещений – сухой;
- внутренняя температура воздуха – +18 °С;
- относительная влажность воздуха в цехе – $\varphi = 45\%$;

На рисунке 1 и в таблице 1 приведены средние месячные и средняя годовая скорости ветра.

Таблица 1 – Средние месячные и средняя годовая скорости ветра, м/с

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1,4	1,6	1,9	1,9	2,0	1,7	1,5	1,4	1,7	2,1	1,8	1,5	1,7

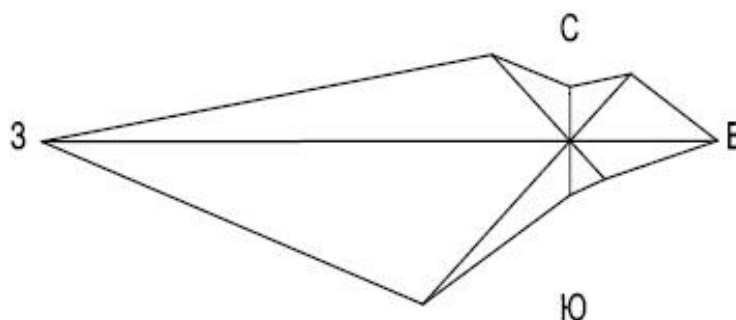


Рисунок 1 – Роза ветров

1.5 Электроснабжение

Присоединение возможно к городским электрическим сетям. Электроснабжение станции осуществляется от сети 6–10 кВт с преобразованием в трансформаторной подстанции на напряжение 380/220 В.

1.6 Водоснабжение

Водоснабжение из нецентрализованного источника - скважина.

Вода питьевая привозится на объект в необходимом количестве, согласно разработанному графику.

1.7 Газоснабжение

Присоединение от газораспределительной городской сети.

1.8 Канализация

Предусматриваем две самостоятельные системы канализации: производственную и хозяйственную. Производственные сточные воды, содержащие песок, грязь, топливо и

смазочные материалы, перед спуском в канализацию подвергаем очистке в грязеотстойнике.

1.9 Технологический процесс

В малярно-кузовном цехе выполняются следующие виды деятельности:

- диагностика легкового автомобиля и отдельных его участков (диагностика и регулировка двигателя);
- крепежно-регулирующие (регулировка углов развала-схождения ведомых колес, угла наклона картера, проверка эффективности амортизаторов и тормозных систем легковых автомобилей, протяжка, регулировка и замена агрегатов и расходных материалов перечисленных систем);
- смазочно-заправочные (перезаправка ШРУСов рулевых механизмов консистентными смазками, заправка систем охлаждения антифризом, замена масла в коробках передач и ведущих мостах, замена масла в двигателях автомобилей, замена пиропатронов подушек безопасности);
- сварочно-кузовные и жестяницко-арматурные (восстановление треснувших бамперов, рихтовка кузова, восстановление геометрии кузова после крупных аварий); окрасочные (грунтовка, окраска кузовных деталей одно и многослойными эмалями (металлик), грунтовка и окраска бамперов, восстановление цвета потускневших и выцветших деталей салона);
- электро-карбюраторные (проверка и регулировка электрооборудования салона и системы головного освещения, ремонт генераторов, регулировка, чистка карбюраторов, ультразвуковая и химическая чистка форсунок инжекторных и дизельных двигателей);
- ремонт и зарядка аккумуляторов (чистка контактов, проверка уровня электролита, зарядка аккумуляторов током высокой частоты);
- шиномонтажные работы с вулканизацией камер (балансировка колес с применением методов оптимизации, наварка протектора шин, установка шипов на зимние шины, заправка шин эксплуатационными герметиками);
- замена агрегатов, узлов автомобилей [13].

1.9.1 Краткое описание производственного процесса

Легковой автомобиль, прошедший мойку, проезжает на участок приемки, где в присутствии заказчика исполнителем определяется фронт работ по его обслуживанию и ремонту. Диагностика автомобилей выполняется на двух рабочих постах, один из которых оборудован стендами для проверки тормозов и для тяговых испытаний автомобиля, другой – оборудован четырехстоечным подъемником с прибором ПКО-1 для проверки углов установки управляемых колес. Техническое обслуживание, срочный и крупный ремонт автомобилей выполняются на шести рабочих постах, оснащенных двухстоечными электромеханическими подъемниками и необходимым комплектом технологического оборудования.

Кроме того, на одном из постов предусмотрено оборудование для выполнения смазочно-заправочных работ.

Окрасочные и кузовные работы производятся на изолированных участках. Для выполнения окрасочных работ предусматривается окрасочно-сушильная камера «Афим» и вспомогательные посты подготовки автомобилей к окраске. Перемещение автомобиля на участке осуществляется на специальной тележке.

Ремонт радиаторов, жестяницкие, сварочно-кузовные и арматурные работы производятся в сварочно-кузовном участке, оборудованном двухстоечным электромеханическим подъемником и стендом для правки кузовов, а также универсальным автомобильным кондуктором, для возвращения первоначальной осевой геометрии кузовам с поврежденной структурой. В цехе размещаются четыре автомобиля – места ожидания обслуживания и ремонта и два поста предпродажной подготовки новых автомобилей. Выполнение предпродажной подготовки автомобилей спроектировано согласно современным техническим условиям и требованиям. Для выполнения аккумуляторных, электротехнических, топливно-карбюраторных, агрегатно-механических, обойных и шиномонтажных работ предусмотрены соответствующие участки, оснащенные необходимым комплектом технологического оборудования.

Проектом предусматривается доступ заказчика на участки диагностики и срочного ремонта.

Автомобиль, принятый на крупный ремонт, перегоняется персоналом цеха на соответствующие производственные участки, а заказчик проходит в зону ожидания, для оформления документов и ожидания окончания работ. По окончании ремонта автомобиль поступает на площадку готовых автомобилей или же сразу сдается заказчику на постах выдачи. В производственном здании предусматривается склад запасных частей и агрегатов для снабжения производства и магазина [9].

2 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

Строительство малярно-кузовного цеха для обслуживания легковых автомобилей для разового обслуживания и текущего ремонта легковых автомобилей муниципальных предприятий, корпоративных клиентов и частных владельцев, будет расположено по адресу: Челябинская область, Саткинский район, г. Сатка, по улице 100-летия Комбината Магнезит.

2.1 Генеральный план

Генплан решен в соответствии с местными условиями, особенностями технологии, санитарно-гигиеническими, противопожарными архитектурно-художественными требованиями. Подъезд пожарных машин обеспечен со всех сторон цеха. Для обеспечения первичного пожаротушения на территории малярно-кузовного цеха предусмотрены пожарный гидрант [8].

Малярно-кузовной цех находится по улице 100-летия Комбината Магнезит г. Сатка, с удобными автомобильными подъездами и в отдаленности от жилых районов. Покрытие дорог запроектировано асфальтовым. На территории будет располагаться автостоянка.

Предусматривается поверхностный водоотвод с покрытий.

Производственные сточные воды, содержащие песок, грязь, топливо и смазочные материалы, перед спуском в канализацию требуется очищать, для этого сооружается грязеотстойник.

Водоснабжение из нецентрализованного источника – скважина, для нее будет построена водонасосная станция.

На территории цеха запроектированы газоны, две площадки для отдыха, предусмотренные для рабочих малярно-кузовного цеха. На территории цеха предусматривается посадка деревьев лиственных и хвойных пород групповой и одиночной посадки, а также кустарников групповой посадки [7].

Технико-экономические показатели по генеральному плану:

– площадь участка – 0,78 га;

- площадь застройки – 0,22 га;
- площадь озеленения – 0,15 га;
- площадь дорог – 0,42 га.

2.2 Объёмно-планировочное решение

Согласно требованиям технологического процесса малярно-кузовного цеха, имеет следующие геометрические размеры:

- длина – 60 м;
- ширина – $2 \times 18 \text{ м} = 36 \text{ м}$;
- шаг колонн 12 м;
- общая высота здания 7,8 м;
- высота до низа стропильных конструкций 4,8 м.

Цех оборудован подвесной кран-балкой грузоподъемностью 1т типа ЭД-1.

Площадь застройки – 2 160 м²;

Строительный объем – 17 496 м³.

Корпус малярно-кузовного цеха включает в себя следующие помещения:

- участок приема, выдачи и зону ожидания;
- участок технического обслуживания;
- участок срочного ремонта и пост мойки;
- сварочно-кузовной участок;
- комната мастера и комната персонала, сан. узел;
- склад запасных частей и агрегатов;
- в участок окраски входит: зона подготовки, окрасочно-сушильная камера, пост демаскировки, зона сборки, склад ЛКМ, комната колориста;
- предусмотрены две смотровых ямы.

2.3 Теплотехнический расчет стенового ограждения

В данной выпускной квалификационной работе определяется толщина стены (рисунок 2) для малярно-кузовного цеха, возводимой в Челябинской области, Саткинского района, в городе Сатка, расчет приведен в таблице 2 [3].

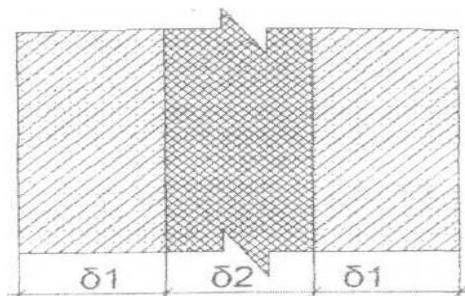


Рисунок 2 – Конструкция наружной стены

Сэндвич-панель состоит из трёх слоёв:

- профилированный лист из тонколистовой оцинкованной стали с защитным полимерным покрытием (ГОСТ Р52146–2003) толщиной $\delta_1 = 0,5$ мм и с коэффициентом теплопроводности $\lambda_1 = 58$ Вт/(м·°C), $R_3 = 0,009$ м²·°C/Вт;

- утеплитель на основе базальтового волокна – плиты на основе гидрофобизированного базальтового волокна с вертикальной ориентацией волокон (ТУ 5762–007–01395087–2011, изменение 1) с коэффициентом теплопроводности $\lambda_2 = 0,036$ Вт/(м·°C), необходимо рассчитать $R_{2ут.}$, м²·°C/Вт;

- профилированный лист из тонколистовой оцинкованной стали с защитным полимерным покрытием (ГОСТ Р52146–2003) толщиной $\delta_1 = 0,5$ мм и с коэффициентом теплопроводности $\lambda_1 = 58$ Вт/(м·°C), $R_3 = 0,009$ м²·°C/Вт.

Теплотехнический расчет представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Теплотехнический расчет

Наименование, показатели, единицы измерения	Условные обозначения	Значения		
		σ_1	σ_2	σ_3
1 Толщина слоя, м	σ	0,0005	x	0,0005

Продолжение таблицы 2

Наименование, показатели, единицы измерения	Условные обозначения	Значения		
		σ_1	σ_2	σ_3
2 Расчётная температура внутреннего воздуха ГОСТ 12.1.005–88 , °С	t_B	+18		
3 Расчетная температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,95 по СНиП 23-01–99, °С	t_{H5}	–34		
4 Нормируемый температурный перепад, принимаемый по табл. 2* СНиП II–3–79* в зависимости от температуры точки росы $t_p = 13,51$ °С (принимаемой по приложению 1 Пособия к СНиП II–3–79**), °С $\Delta t_H = t_B - t_p$	Δt_H	4,49		
5 Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по табл. 4 СНиП II-3-79*, Вт /($m^2 \cdot ^\circ C$)	α_B	8,7		
6 Коэффициент для зимних условий, принимаемый по табл. 4 СНиП II–3–79*, Вт/($m^2 \cdot ^\circ C$)	α_H	23		
7 Требуемое сопротивление теплопередачи из санитарно-гигиенических и комфортных условий, ($m^2 \cdot ^\circ C$)/Вт, $n = 1$, $Ro^{TP} = n(t_B - t_{H5})/ \Delta t_H \cdot \alpha_B$	Ro^{TP}	1,33		

8 Градусо-сутки отопительного периода, °С·сутки. ГСОП = (t _в - t _{от.п.}) · z _{от.п.}	ГСОП	6 123		
9 Средняя температура отопительного периода, °С	t _{от.п.}	-7,3		
10 Продолжительность отопительного периода, сут.	z _{от.п.}	242		
11 Приведенное сопротивление теплопередачи, Вт/м ² ·°С	R ₀ ^{пр}	2,22		
12 R ₀ ^{усл} – сопротивление теплопередаче стеновой панели, условно определяемое по формулам R ₀ ^{пр} /r, коэффициента теплотехнической однородности r равен 0,75 или R ₀ ^{усл} = 1/α _в + R _к + 1/α _н без учета теплопроводных включений, отсюда R ₀ ^г = R ₀ ^{усл} - (1/α _в + 1/α _н), м ² ·°С/Вт	R ₀ ^{усл} R ₀ ^г	2,96 2,802		
13 Термическое сопротивление стеновой сэндвич-панели может быть представлено как сумма термических сопротивлений отдельных слоев Определяем термическое сопротивление утеплителя: R _{2ут.} = R ₀ ^г - (R ₁ + R ₃), м ² ·°С/Вт.°	R _{2ут.}	2,784		
14 Расчетный коэффициент теплопроводности материалов при условии эксплуатации, Вт/(м ² ·°С)	λ	58	0,036	58
15 Термических сопротивлений отдельных слоев, м ² ·°С/Вт	R	0,009	x	0,009

Окончание таблицы 2

Наименование, показатели, единицы измерения	Условные обозначения	Значения		
		σ_1	σ_2	σ_3
16 Определение толщины утеплителя, м $\sigma_2 = \lambda_2 \cdot R_{2ут.}$	σ_2	0,100		

Принимаем толщину утеплителя 100 мм. Окончательная толщина стены будет равна $(0,5 + 100 + 0,5) = 101$ мм.

2.4 Конструктивные решения малярно-кузовного цеха

Фундаменты под колонны принимаем монолитные железобетонные. Фундаментные балки сборные железобетонные длиной 6 м. Колонны крайнего ряда запроектированы из листовой стали С245. Колонны среднего ряда аналогичны колоннам крайнего ряда с другими размерами поперечного сечения. Пространственная устойчивость каркаса станции обеспечивается жестким сопряжением колонн с фундаментами и горизонтальным диском покрытия, шарнирно связанным с колоннами. Для этой же цели служат связи по колоннам [16].

Наружные стены малярно-кузовного цеха приняты в виде стальных панелей типа «сэндвич». Сэндвич-панели Teplant-Universal с минеральной ватой на основе базальтового волокна. Подстропильные и стропильные фермы металлические.

Верхние пояса ферм запроектированы из прокатных двутавров, раскосная решетка из прокатных равнополочных уголков. Опираие ферм на колонны шарнирное. Покрытие кровли станции выполнено из профилированного настила марки Н114-750-1,0. Внутренние стены и перегородки выполнены из гнутого профиля UW-50 и гипсокартона Кнауф размерами $1200 \times 2500-4000 \times 12\ 500$ мм, толщиной 80 мм.

Оконные переплеты выполнены из металлопластика с остеклением двухкамерными стеклопакетами. Зазор между оконным блоком и стеной заполняется монтажной пеной. Оконный блок ОК1 – высотой 1800 мм, шириной 2700 мм, ОК2 – высотой 1200 мм, шириной 2700 мм.

Дверные блоки в цехе деревянные (Д1 и Д2). Дверные блоки Д1 – одностворчатые с размерами 2100 × 1000 мм, Д2 – двухстворчатые с размерами 2100 × 1900 мм. Дверные блоки крепятся с помощью металлических дюбелей. Зазоры между дверными блоками и стенами заполняется монтажной пеной.

Наружные двери (Д3) выполнены из листовой стали и равнополочного уголка, затем облицованы с двух сторон окрашенным профилированным настилом с размерами 2600 × 2000 мм.

Автомобильные ворота – секционные (ВС) с размерами 4200 × 4200 мм. Конструкция секционных ворот состоит из ламелей, скрепленных между собой в единое полотно, и механизма, состоящего из направляющих, пружинных блоков для уравнивания полотна во время движения, и подъемно-торсионной системы, обеспечивающей движение полотна вдоль направляющих за счет системы тросов, валов и барабанов.

В состав кровли входит:

- 1 слой – стальной профилированный настил;
- 2 слой – пароизоляция из одного слоя рубероида;
- 3 слой – утеплитель толщиной 100 мм;
- 4 слой – два слоя асбестоцементного листа толщиной 30 мм;
- 5 слой – два слоя техноэласта.

В цехе организован внутренний водоотвод.

На участке окраски, участке срочного ремонта, сварочно-кузовном участке для лучшего освещения проектируем по два зенитных фонаря. Стойки фонарей выполнены из сэндвич-панелей. Верх фонарей выполнен однокамерным стеклопакетом в металлическом каркасе из прокатного швеллера [10]. Толщина стекла 6 мм, общая толщина стеклопакета 212 мм. Фонари неоткрывающиеся,

глухие, под стеклом фонарей изготовлена сетка из металлической проволоки с шагом 200×200 для предотвращения травмирования рабочих разбитым стеклом.

Полы в малярно-кузовном цехе запроектированы бетонные.

Состав пола:

- бетонный пол В15 – 30;
- бетонная подготовка В125 – 100;
- основание щебеночное;
- уплотненный грунт.

Во влажных помещениях используется облицовка стен и полов керамической плиткой. При работе с плиткой используется плиточный клей фирмы «ЕК-3000», который обеспечивает высокую надежность крепления. При соединении таких физически разнородных материалов, как керамика и основание неизбежно будет происходить взаимное смещение, вызванное усадкой, набуханием, температурными расширениями, вибрацией и т.д. Плиточные клеи специально разработаны для того, чтобы соединение было эластичным, т.е. компенсировало такие изменения, не разрушаясь при этом. Для этого в состав клея включаются особые добавки.

Большинство методов укладки керамической плитки предполагает наличие довольно заметных швов между отдельными плитками. С помощью специальных затирочных смесей швы можно сделать малозаметными или, напротив, подчеркнуть четкую геометрию укладки, выделив их как важный декоративный элемент. Благодаря широкой гамме цветов затирочных смесей можно быть уверенным, что независимо от того, какая плитка будет использована, полученное покрытие будет выглядеть ровным, аккуратным и элегантным [14].

2.5 Санитарно-техническое и инженерное оборудование

В малярно-кузовном цехе предполагается отопление от магистрального газа.

Газовый котел – двухконтурный, оснащен независимым контуром ГВС и способен обеспечить проточной горячей водой. В качестве нагревательных

приборов для отопления помещений здания применяются радиаторы. У входных дверей предусмотрены тепловые завесы.

Вентиляция предусматривается во всех помещениях малярно-кузовного цеха независимо от степени загрязнения воздуха. В целях наилучшего использования объема здания вентиляционные камеры располагаются на антресолях с таким расчетом, чтобы максимальная протяженность воздуховодов не превышала 40–50 м.

На постах, предназначенных для проверки состояния и регулировки двигателей, предусматриваем местные отсосы отработанных газов. Водоснабжение цеха из нецентрализованного источника – скважина.

В здании предусмотрены хозяйственно-питьевое, противопожарное и горячее водоснабжение, канализация и водостоки. Предусматриваем две самостоятельные системы канализации: производственную и хозяйственную. Производственные сточные воды, содержащие песок, грязь, топливо и смазочные материалы, перед спуском в канализацию подвергаем очистке в грязеотстойнике.

Электроснабжение станции осуществляется от сети 6–10 кВт с преобразованием в трансформаторной подстанции на напряжение 380/220 В.

В здании предусмотрено электрооборудование, электроосвещение, устройство городской телефонной связи. Также предусмотрена охранная и пожарная сигнализации.

2.6 Анतिकоррозионная защита стали

Поверхность металлических конструкций перед нанесением антикоррозионных составов должна быть очищена от ржавчины и окалины. Все конструкции окрасить эмалью ПФ 1187 по ТУ 6–10–1710–79 за 2 раза.

Монтажные сварные швы соединений конструкций должны быть защищены путем газотермического напыления цинка или лакокрасочными покрытиями.

Меры защиты конструкций от коррозии следует проектировать с учетом их вида и особенностей, технологии их изготовления, возведения и условий эксплуатации.

Для бетонных и железобетонных конструкций предусмотрен бетон нормируемой проницаемости от воздействия капиллярной влаги. Для защиты подошвы фундаментов предусматривается устройство изоляции. Вертикальные поверхности фундаментов обмазываются горячей битумной мастикой за два раза.

Для защиты стальных и алюминиевых конструкций от коррозии применяются лакокрасочные материалы [2].

3 КОНСТРУКТИВНО-РАСЧЕТНЫЙ РАЗДЕЛ

3.1 Обоснование выбранного конструктивного решения и материала конструкций

Потребности современного человечества вынуждают развиваться многие отрасли, в том числе и строительство быстровозводимых зданий. Конечно, такая возможность, прежде всего, появилась благодаря появлению новых технологий и использованию современного материала в строительстве быстровозводимых зданий. Именно благодаря таким высококачественным материалам и новейшим технологиям быстровозводимые здания стали еще более прочными, надежными и обеспечивающими защиту здания от неблагоприятных воздействий внешних факторов [14].

В большинстве своем на современном рынке строительства быстровозводимых зданий преобладают строения из сэндвич панелей. Быстровозводимые здания из сэндвич панелей – это сооружения, построенные на основе металлического каркаса, который обшивается сэндвич панелями, обладающими свойствами легкости и простоты в монтаже. Кроме того, их цена по-прежнему остается на довольно доступном уровне.

Главное преимущество в сооружении быстровозводимых зданий из сэндвич-панелей является возможность их строительства в любое время года, для такого материала как сэндвич панели перепады температуры и степень влажности не играет большой роли. Поэтому нет необходимости ждать летнего сезона, чтобы построить дом, дачу, автомойку или офис, можно начать строительство в любой месяц и закончить его в два три месяца [4].

3.2 Выбор несущих конструкций

Согласно заданию, предложено рассчитать и запроектировать ограждающие несущие конструкции малярно-кузовного цеха, расположенной в г. Сатка. Здание имеет следующие геометрические размеры:

- длина – 60 м;

- ширина – $2 \times 18 = 36$ м;
- шаг колонн – 12 м;
- высота до низа стропильных конструкций – 4,8 м.

Цех оборудован подвесной кран-балкой грузоподъемностью 1 т.

В качестве несущих конструкций принимаем колонны постоянного сечения длиной 6,39 м, сечение колонн принимаем в виде прокатного двутавра.

Стропильные фермы пролетом 18 м: высота фермы в коньке 2130 мм, на опоре 1530 мм; верхние пояса ферм выполняют одновременно функции прогонов и запроектированы из прокатных двутавров с параллельными гранями полок по ГОСТ 26020–83; раскосная решетка и нижние пояса выполняются из прокатных равнополочных уголков по ГОСТ 8509–86, при этом используется два типа сечения: одиночный уголок (нижний пояс, растянутые раскосы, слабонагруженные сжатые раскосы), составное крестовое сечение из двух уголков (сжатые раскосы). Соединения элементов решетки с поясами осуществляется через фасонки на сварке, уклон верхнего пояса фермы 5 %.

Подстропильные фермы разработаны с параллельными поясами. Высота ферм в осях 1750 мм, длина панели около 4000 мм. Решетка треугольная снисходящими опорными раскосами. Верхний пояс запроектирован из прокатных широкополочных двутавров по ГОСТ 26020–83, раскосная решетка и нижний пояс – из равнополочных уголков по ГОСТ 8509–86, соединение элементов – через фасонки на сварке. Расход стали на 1 м² покрытия составил: стропильная ферма 14,4 кг надколонники 0,53 кг подстропильная ферма 6,71 кг связи 1,5 кг [14].

3.3 Определение компоновочных размеров поперечной рамы

3.3.1 Компоновка стального каркаса

Определение вертикальных размеров.

Расстояние от уровня пола до низа стропильных конструкций 4800 мм.

Высота ригеля-фермы на опоре $h_{лт} = 1530$ мм.

Полная высота шатра:

$$H_s = h_{lrt} + h_{ro} + \frac{il}{200} = 1530 + 300 + \frac{5 \cdot 1800}{200} = 2280 \text{ мм}, \quad (3.1)$$

где $h_{lrt} = 1530$ мм – высота ригеля – фермы на опоре; $h_{ro} = 300$ мм – высота кровельного покрытия; $i = 5\%$ – уклон кровли.

3.3.2 Горизонтальные размеры

Горизонтальная компоновка заключается в установлении общих габаритных размеров рамы по горизонтали и привязка её элементов к разбивочным осям.

Высоту поперечного сечения колонны принимаем постоянной по всей длине колонны.

Для обеспечения поперечной жесткости каркаса высота поперечного сечения колонн должна быть не менее $(1/15 \dots 1/20) H$.

Привязку колонн крайнего ряда принимаем: $b_0 = 250$ мм – в рамках высотой до 30 м при отсутствии проходов в теле колонны.

Привязку колонн среднего ряда принимаем по оси симметрии поперечного сечения нижней части колонны (рисунок 3) [18].

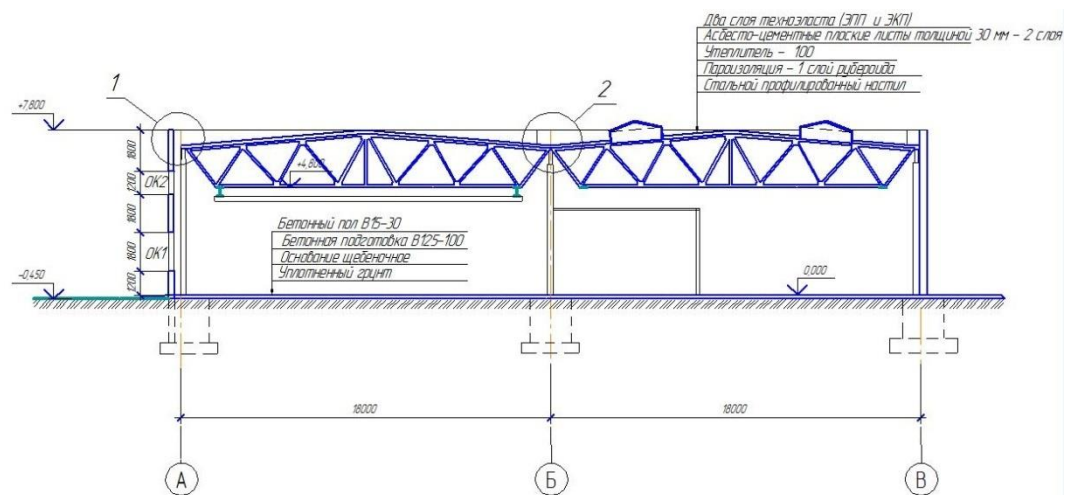


Рисунок 3 – Схема каркаса здания

3.3.3 Определение расчетных нагрузок

Сбор нагрузок на поперечную раму каркаса выполняется в соответствии с требованиями СП 20.13330.2011 [6].

Постоянная нагрузка включает в себя вес несущих и ограждающих конструкций (см. таблицу 3).

Таблица 3 – Постоянная поверхностная нагрузка от покрытия

Тип и состав покрытия	$g_{an}, \text{кН/м}^2$	γ_f	$g_a, \text{кН/м}^2$
1 Стяжка из двух слоёв асбестоцементного листа	0,4	1,3	0,52
2 Водоизоляционный ковер из 3-х слоев	0,15	1,3	0,20
3 Утеплитель 100 мм из плит пенополистирола с плотностью 50 кг/м ³	0,04	1,1	0,05
4 Пароизоляция из одного слоя рубероида	0,05	1,2	0,07
5 Профилированный настил толщиной 1мм Н80-674-1,0	0,155	1,3	0,163
6 Собственный вес ферм и связей покрытия	0,35	1,05	0,368
7 Эквивалентная нагрузка от одного подвесного крана грузоподъемностью 1т	0,63	1,05	0,66
Всего	1,775		2,03

Линейная расчетная нагрузка на ригель:

$$\sum g_i = \sum g_a - B_n = 2,03 - 4 = 8,12 \text{ кН/м.} \quad (3.2)$$

Нагрузка на колонны рамы.

От веса покрытия на колонны крайнего ряда:

$$G_{1g} = 0,5 - \sum g_a - L - B_{fr} = 0,5 - 2,03 - 188 - 12 = 219,24 \text{ кН.} \quad (3.3)$$

Тоже на колонну среднего ряда:

$$G_{2g} = \sum g_a - L - B_{fr} = 2,03 - 188 - 12 = 438,48 \text{ кН.} \quad (3.4)$$

Временные нагрузки от снегового покрова.

Снеговая расчётная нагрузка зависит от снегового района и определяется по таблице 4.

Таблица 4 – Снеговая расчётная нагрузка

Снеговые районы Российской Федерации (принимаются по карте 1 обязательного приложения 5)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
S_g , кПа (кгс/м ²)	0,8(80)	1,2(120)	1,8(180)	2,4(240)	3,2(320)	4,0(400)	4,8(480)	5,6(560)

Нормативная снеговая нагрузка на 1 м² горизонтальной проекции покрытия определяется по формуле:

$$S_n = S_0 - \mu = 2,4 - 0,7 = 1,68 \text{ кН/м}^2, \quad (3.5)$$

где $S_0 = 2,4$ кПа по IV снеговому району; $\mu = 0,7$ – коэффициент перехода к снеговой нагрузке на покрытие.

Расчетная снеговая нагрузка на 1 погонный метр ригеля:

$$g_s = v_n - v_{fs} - S_n - B_{rn} = 0,95 - 2,4 - 4 = 7,98 \text{ кН/м}, \quad (3.6)$$

где $y_{fs} = 1,4$ – коэффициент надежности по снеговой нагрузке;

$$\frac{\sum g_a}{S_0} = \frac{1,37}{1,5} = 0,91 > 0,8$$

На колонну крайнего ряда расчетная снеговая нагрузка равна:

$$S_1 = 0,5 - y_n - y_{fs} - S_n - B_{rn} - L = 0,5 - 2,4 - 0,95 - 12 = 215,45 \text{ кН}. \quad (3.7)$$

На колонну среднего ряда соответственно:

$$S_2 = y_n - y_{fs} - S_n - B_{rn} - L = -2,4 - 0,95 - 12 = 430,92 \text{ кН}. \quad (3.8)$$

Временная нагрузка от давления ветра:

Тип местности *B*. Отношение $H_3/L = 4,8/18=0,27$, здание двухпролетное высотой 7,2 м, что меньше 36 м, учитывается только статическая составляющая ветровой нагрузки.

Расчетная линейная ветровая нагрузка на колонну с наветренной стороны равна:

$$g_{wa} = y_n - y_{fw} - \omega_0 - k - c - B_{col} = 0,95 - 1,4 - 0,48 - k - 0,8 - 12 = 2,94 \text{ кН}, \quad (3.9)$$

где $y_{fw} = 1,4$ – коэффициент надежности по ветровой нагрузке; $\omega_0 = 0,48$ кПа – нормативное значение ветрового давления; $c = 0,8$ – аэродинамический коэффициент с наветренной стороны; $c = 0,6$ – с подветренной стороны; $B_{col} = 12$ м – шаг колонн; k – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте Z (см. таблицу 5)

Таблица 5 – Значение коэффициентов k , g_{wa} , g_{wp}

Z	менее 5	7,53	6,93
k	0,5	0,576	0,56
g_{wa}	1,47	1,69	1,65
g_{wp}	1,1	1,27	1,23

Для первого варианта ветровой нагрузки определяем эквивалентную равномерно распределенную нагрузку:

$$M = 1,47 - 7,53 - \frac{7,53}{2} + 0,3 + 0,5 - (1,69 - 1,47) - (7,53 - 5) - \dots = 45,55 \text{ кН / м}$$

$$g_{wa} = \frac{2M}{H^2} = \frac{2 \cdot 45,44}{7,53^2} = 1,6 \text{ кН / м} \quad (3.10)$$

Расчетная сосредоточенная нагрузка от давления ветра на шатер здания с наветренной стороны равна:

$$W_a = 0,5 - (g_{wa} + g_{wa}) - H_3 = 0,5 - (1,65 + 1,69) - 1,5 = 2,5 \text{ кН}, \quad (3.11)$$

где g_{wa} – расчетная погонная нагрузка на уровне верха ригеля; g_{wa} – тоже на уровне верха парапета.

Нагрузка с подветренной стороны:

$$g_{wp1} = 0,75 - q_{wa1} = 0,75 - 1,6 = 1,2 \text{ кН / м},$$

$$W_p = 0,75 - W_a = 0,75 - 2,5 = 1,875 \text{ кН}, \quad (3.12)$$

$$W_0 = W_a + W_p = 2,5 + 1,875 = 4,375 \text{ кН}. \quad (3.13)$$

$$(3.14)$$

3.3.4 Расчет колонны крайнего ряда

Исходные данные:

Требуется рассчитать и запроектировать внецентренно-сжатую колонну крайнего ряда для одноэтажного двухпролетного малярно-кузовного цеха.

Пролеты здания 18 м, высота от пола до низа несущих конструкций покрытия 4,8 м, шаг поперечных рам 12 м.

Определение расчетных длин колонны. Расчетные длины l_{ef} колонны постоянного сечения определяются по формуле:

$$l_{ef} = \mu \cdot l_c, \quad (3.15)$$

где μ – коэффициент расчетной длины, равный при жестком закреплении колонны в фундаменте и шарнирном креплении ригеля к колонне $\mu = 2$;

Расчетная длина колонны в плоскости рамы $l_{efx} = 2 - 6,39 = 12,78$; из плоскости рамы $l_{efy} = 1 - 6,39 = 6,39$.

Подбор сечения колонны:

Расчетные усилия:

$$N = -580,5 \text{ кН};$$

$$M = 25,95 \text{ кНм};$$

$$Q = -12,5 \text{ кН}.$$

Материал колонны – сталь С255 с $R_y = 24 \text{ кН/см}^2$ (по таблице 51 СНиП [1] при t до 20 мм).

Предварительно зададим высоту сечения колонны $h = 300 \text{ мм} > (1/30)H$.

$$\lambda = \frac{l_{efx}}{0,42h} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{1278}{0,42 \cdot 30} \cdot \sqrt{\frac{24}{2,06 \cdot 10^4}} = 3,46, \quad (3.16)$$

$$m_{ef} = 1,25 \cdot \frac{M_x}{N \cdot 0,35h} = 1,25 \cdot \frac{2595}{580,2 \cdot 0,35 \cdot 30} = 0,53; \varphi_c = 0,455 \quad (3.17)$$

Требуемая площадь сечения:

$$A_{red} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot y_c} = \frac{580,5}{0,455 \cdot 24 \cdot 1} = 53,16 \text{ см}^2 \quad (3.18)$$

Принимаем] [35 Ш1 с геометрическими характеристиками:

$$A = 94 \text{ см}^2; W_x = l \ 180 \text{ см}^2; i_x = 14,6 \text{ см}; i_y = 5,96 \text{ см}; h = 338,6 \text{ мм}; t_w = 8,5 \text{ см}; b_f = 250 \text{ мм}; t_f = 12,8 \text{ мм}; I_x = 19960 \text{ см}^4; I_y = 3340 \text{ см}^4$$

Проверим устойчивость по формуле:

$$\lambda_x = \frac{l}{i_x} \cdot \sqrt{\frac{N}{E}} = \frac{180}{14,6} \cdot \sqrt{\frac{580,5}{2,06 \cdot 10^4}} = 3,0 \quad (3.19)$$

$$m = \frac{A \cdot M_x}{N \cdot W_x} = \frac{94 \cdot 2595}{580,5 \cdot 1180} = 0,36. \quad (3.20)$$

При $\frac{A_f}{A_w} = \frac{250 \cdot 12,8}{(338,6 - 2 \cdot 12,8) \cdot 8,5} = 1,2$

Коэффициент влияния формы сечения вычисляет по формуле:

$$\eta = (1,90 - 0,1m) - 0,02(6 - m) \cdot \lambda_x = (1,90 - 0,1 \cdot 0,36) - 0,02(6 - 0,36) \cdot 3 = 1,53, \quad (3.21)$$

$$m_{ef} = \eta \cdot m = 1,53 \cdot 0,36 = 0,55; \varphi = 0,51 \quad (3.22)$$

устойчивость колонны в плоскости рамы обеспечена.

Предельная гибкость стержня колонны.

$$\lambda_{min} = 180 - 60\alpha = 180 - 60 \cdot 0,505 = 149,7, \quad (3.21)$$

где $\alpha = \frac{N}{\varphi_c \cdot A \cdot R_y \cdot y_c} = 0,505 < 1$

Проверим колонну по предельной гибкости относительно оси x:

$$\lambda_{ef,x} = \frac{l_{ef,x}}{i_{min}} = \frac{1278}{14,6} = 87,5 < \lambda_{lim} = 149,7 \quad (3.22)$$

относительно оси y:

$$\lambda_{ef,y} = \frac{l_{ef,y}}{i_{min}} = \frac{639}{5,96} = 107,2 < \lambda_{lim} = 149,7 \quad (3.23)$$

По гибкости принятое сечение удовлетворяет требованиям норм.

Проверим устойчивость стержня колонны из плоскости действия момента.

Максимальный момент в средней трети сечения колонны $M_x = 13,7 \text{ кНм}$;

$$m_x = \frac{M_x \cdot A}{N_x \cdot W_x} = \frac{13,7 \cdot 10^2 \cdot 94}{(580,5 \cdot 1180)} = 0,19 \quad (3.24)$$

$$\lambda_c = 3,14 \sqrt{\frac{E}{R_y}} = 92; \varphi_c = 0,598 \quad (3.25)$$

Гибкость из плоскости эксцентриситета:

$$\lambda_y = \frac{l_{oy}}{i_y} = \frac{639}{5,96} = 107,2; (\varphi_y = 0,497) \quad (3.26)$$

– коэффициент $\alpha = 0,65 + 0,05 \cdot m_x = 0,65 + 0,05 \cdot 0,19 = 0,66$;

– коэффициент $\beta = \sqrt{\frac{\varphi_c}{\varphi_y}} = \sqrt{\frac{0,598}{0,497}} = 1,10$;

коэффициент C будет принят:

$$c = \frac{\beta}{1 + \alpha \cdot m_x} = \frac{1,1}{1 + 0,66 \cdot 0,19} = 0,93 < c_{\max} = 0,95 \quad (3.27)$$

$$\rho = \frac{I_x + I_y}{A \cdot h^2} = \frac{19960 + 3340}{94 \cdot (33,86 + 1,28)^2} = 0,233 \quad (3.28)$$

$$\mu = 2 + 0,156 \cdot I_i \cdot \lambda_y^2 / A \cdot h^2 = 2 \cdot 0,156 \cdot 54 \cdot 107,2^2 / (94 \cdot (33,86 + 1,28)^2) = 1,94 \quad (3.29)$$

Момент инерции при кручении:

$$I_1 = 0,433 \sum b_i \cdot t_i^3 = \frac{4 \cdot 0,233}{1,94} (2 \cdot 25 \cdot 1,28^3 + 482,58 \cdot 0,85^3) = 54 \quad (3.30)$$

$$c_{\max} = \frac{2}{1 + \delta + \sqrt{(1 - \delta)^2 + \frac{16}{\mu} \left(\frac{M_x}{N \cdot h} \right)^2}} = \frac{2}{1 + 0,48 + \sqrt{(1 - 0,48)^2 + \frac{16}{1,94} \left(\frac{2595}{580,5 \cdot 33,86} \right)^2}} = 0,95 \quad (3.31)$$

Проверяем устойчивость:

$$\frac{N}{c \cdot \varphi_y \cdot A \cdot R_y \cdot \varphi_c} = \frac{580,5}{0,93 \cdot 0,497 \cdot 94 \cdot 24} = 0,56 < 1 \quad (3.33)$$

Устойчивость обеспечена.

3.3.5 Расчет базы крайней колонны

Фундамент из бетона класса B10 с $R_b = 0,6$ кН/см² и $R_{b,lok} = 1,2 - 0,6 = 0,72$ кН/см².

Назначаем ширину опорной плиты $B = 40$ см, при этом ее длина:

$$L = \frac{N}{2bR_{b,loc}} + \sqrt{\left(\frac{N}{2bR_{b,loc}}\right)^2 + \frac{6M}{B \cdot R_{b,loc}}} = \frac{580,5}{2 \cdot 40 \cdot 0,72} + \sqrt{\left(\frac{580,5}{2 \cdot 40 \cdot 0,72}\right)^2 + \frac{6 \cdot 2595}{40 \cdot 0,72}} = 35,4 \text{ см} \quad (3.34)$$

Принимаем опорную плиту с размерами в плане 400×500 мм; размеры верхнего уступа фундамента устанавливаем 540×640 мм, что соответствует $\varphi_b = 1,2$

Краевые напряжения в бетоне фундамента:

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{B \cdot L} + \frac{6 \cdot M}{B \cdot L^2} = \frac{-580,5}{40 \cdot 50} + \frac{6 \cdot 2595}{40 \cdot 50^2} = -0,45 \text{ кН/см}^2; \sigma_{\min} = -0,13 \text{ кН/см}^2 \quad (3.35)$$

Определяем толщину опорной плиты.

Участок 1:

Изгибающий момент $M_1 = \sigma_{\max} \cdot A_1 - C_1 = 0,45 \cdot 315 - 4 = 567$ кНсм,

где $A_1 = (34 + 50) \cdot 0,5 - 7,5 = 315$ см² – площадь трапеции условного консольного участка плиты;

$C_1 = 4$ см – расстояние от центра тяжести трапеции до условной опорной кромки плиты:

$$C_1 = \frac{S}{A} = \frac{34 \cdot 0,5 \cdot 7,5 + 2 \cdot 0,5 \cdot 8 \cdot 7,5 \cdot 2/3 \cdot 7,5}{315} = 4 \text{ см} \quad (3.36)$$

Толщина опорной плиты (сталь С255 при $t \geq 20$ мм; $R_y = 23$ кН/см)

$$t_{pl,1} = \sqrt{\frac{6 \cdot M}{h \cdot R_y \cdot y_c}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 567}{34 \cdot 23 \cdot 1,2}} = 1,9 \text{ см} \quad (3.37)$$

Участок 2:

$M_2 = \sigma_{\max} \cdot A_2 - C_2 = 0,45 \cdot 260 - 4,3 = 503,1$ кНсм,

$A_2 = (25 + 40) \cdot 0,5 - 8,8 = 260$ см².

$$C_2 = \frac{S}{A} = \frac{25 \cdot 0,5 \cdot 8,0 + 2 \cdot 0,5 \cdot 8 \cdot 7,5 \cdot 2/3 \cdot 8}{260} = 4,3 \text{ см} \quad (3.37)$$

$$t_{pl,2} = \sqrt{\frac{6 \cdot M_2}{b_f \cdot R_y \cdot y_c}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 503,1}{25 \cdot 23 \cdot 1,2}} = 2,1 \text{ см} \quad (3.38)$$

Участок 3: изгибающий момент в пластинке, опертой на три канта:

$M_3 = \beta \cdot \delta_l - a^2 = 0,06 \cdot 0,36 - 31,2^2 = 21,0$ кН·см; коэффициент $\beta = 0,06$; $a = 31,2$ см – длина свободной стороны пластинки.

Толщина плиты:

$$t_{pl,3} = \sqrt{\frac{6 \cdot M_3}{1 \cdot R_y \cdot y_c}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 21}{23 \cdot 1,2}} = 2,14 \text{ см} \quad (3.39)$$

Принимаем толщину опорной плиты $t_p = 2,5$ см.

Проверяем прочность опорной плиты в сечении 1–1:

$$\delta_x = 6M_{1-1} / W_{pl} = 6M_{1-1} / (B \cdot t_{pl}^2) = 6 \cdot 576 / 40 \cdot 2,5^2 = 13,82 \text{ кН/см}^2, \quad (3.39)$$

$$\tau_{xy} = Q_{1-1} / Bt_{pl} = 144 / 40 \cdot 2,5 = 1,44 \text{ кН/см}^2 \quad (3.40)$$

здесь $Q_{1-1} = \delta_{\max} \cdot S = 0,45 \cdot 40 \cdot 8 = 144$ кН;

$M_{1-1} = 144 \cdot 8 / 2 = 576$ кНсм;

$$\delta_{red} = \sqrt{\delta_x^2 + 3\tau_{xy}^2} = \sqrt{13,82^2 + 3 \cdot 1,44^2} = 14,04 \text{ кН/см}^2 < 1,15R_y = 26,45 \text{ кН/см}^2$$

Конструктивно назначаем крепление опорной плиты к фундаменту с помощью четырех анкерных болтов типа 1 диаметром 36 мм с глубиной заделки в фундаменте 1300 мм.

3.3.6 Расчет колонны среднего ряда

Подбор сечения колонны:

Расчетные усилия:

$N = -1160,9$ кН;

$M = 18,4$ кНм;

Материал колонны – сталь С255 с $R_y = 24$ кН/см² (по таблице 51 СНиП [1] при t до 20 мм)

Предварительно зададим высоту сечения колонны $h = 300$ мм $> (1/30)H$.

$$\lambda = \frac{l_{efx}}{0,42h} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{1278}{0,42 \cdot 30} \cdot \sqrt{\frac{24}{2,06 \cdot 10^4}} = 3,46 \quad (3.41)$$

$$m_{ef} = 1,25 \cdot \frac{M_x}{N \cdot 0,35h} = 1,25 \cdot \frac{18,4 \cdot 10^2}{1160,9 \cdot 0,35 \cdot 30} = 0,19; \varphi_c = 0,563 \quad (3.42)$$

Требуемая площадь сечения:

$$A_{red} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot y_c} = \frac{1160,9}{0,563 \cdot 24 \cdot 1} = 85,9 \text{ см}^2 \quad (3.43)$$

Принимаем [[35 Ш1 с геометрическими характеристиками:

$A = 94 \text{ см}^2$; $W_x = 1180 \text{ см}^2$; $i_x = 14,6 \text{ см}$; $i_y = 5,96 \text{ см}$; $h = 338,6 \text{ мм}$; $t_w = 8,5 \text{ см}$;
 $b_f = 250 \text{ мм}$; $t_f = 12,8 \text{ мм}$; $I_x = 19960 \text{ см}^4$; $I_y = 3340 \text{ см}^4$

Проверим устойчивость назначенного сечения:

$$\lambda_x = \frac{l_{efx}}{i_x} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{1278}{14,6} \cdot \sqrt{\frac{24}{2,06 \cdot 10^4}} = 3,0 \quad (3.44)$$

$$m = \frac{A \cdot M_x}{N \cdot W_x} = \frac{94 \cdot 1840}{4490,9 \cdot 1180} = 0,126 \quad (3.45)$$

При $\frac{A_f}{A_w} = \frac{250 \cdot 12,8}{(338,6 - 2 \cdot 12,8) \cdot 8,5} = 1,2$

Коэффициент влияния формы сечения вычисляется по формуле:

$$\eta = (1,90 - 0,1 \cdot m) - 0,02 \cdot (6 - m) \cdot \lambda_x = (1,90 - 0,1 \cdot 0,36) - 0,02 \cdot (6 - 0,36) \cdot 3 = 1,53 \quad (3.46)$$

$$m_{ef} = \eta \cdot m = 1,53 \cdot 0,126 = 0,2; \varphi = 0,638 \quad (3.47)$$

$$\frac{N}{\varphi_c \cdot A \cdot R_y \cdot y_c} = \frac{1160,9}{0,638 \cdot 94 \cdot 24 \cdot 1} = 0,805 < 1 \quad (3.48)$$

устойчивость колонны в плоскости рамы обеспечена.

Предельная гибкость стержня колонны:

$$\lambda_{\min} = 180 - 60\alpha = 180 - 60 \cdot 0,805 = 131,7 \quad (3.49)$$

где $\alpha = \frac{N}{\varphi_c \cdot A \cdot R_y \cdot y_c} = 0,805 < 1$

Проверим колонну по предельной гибкости относительно оси x:

$$\lambda_{ef,x} = \frac{l_{ef,x}}{i_{\min}} = \frac{1278}{14,6} = 87,5 < \lambda_{\min} = 131,7 \quad (3.50)$$

относительно оси y:

$$\lambda_{ef,y} = \frac{l_{ef,y}}{i_{\min}} = \frac{639}{5,96} = 107,2 < \lambda_{\min} = 131,7 \quad (3.51)$$

По гибкости принятое сечение удовлетворяет требованиям норм.

Проверим устойчивость стержня колонны из плоскости действия момента.

Максимальный момент в средней трети сечения колонны $M_x = 15,0 \text{ кНм}$;

$$m_x = \frac{M_x \cdot A}{N_x \cdot W_x} = \frac{15 \cdot 10^3 \cdot 94}{(1160,9 \cdot 1180)} = 0,1 \quad (3.52)$$

$$\lambda_c = 3,14 \sqrt{\frac{E}{R_y}} = 92; \varphi_c = 0,598 \quad (3.53)$$

Гибкость из плоскости эксцентриситета:

$$\lambda_y = \frac{l_{oy}}{i_y} = \frac{639}{5,96} = 107,2; (\varphi_y = 0,497) \quad (3.54)$$

– коэффициент $\alpha = 0,65 \pm 0,05 = m_x = 0,65 + 0,05 - 0,1 = 0,655$;

– коэффициент $\beta = \sqrt{\frac{\varphi_c}{\varphi_y}} = \sqrt{\frac{0,598}{0,497}} = 1,10$;

– коэффициент C будет принят:

$$c = \frac{\beta}{1 + \alpha \cdot m_x} = \frac{1,1}{1 + 0,655 \cdot 0,1} = 0,98 < c_{\max} = 0,99 \quad (3.55)$$

$$\rho = \frac{I_x + I_y}{A \cdot h^{-2}} = \frac{19960 + 3340}{94 \cdot (33,86 + 1,28)^2} = 0,233 \quad (3.56)$$

$$\mu = 2 + 0,156 \cdot I_t \cdot \lambda_y^2 / A \cdot h^{-2} = 2 \cdot 0,156 \cdot 54 \cdot 107,2^2 / (94 \cdot (33,86 - 1,28)^2) = 1,94 \quad (3.57)$$

Момент инерции при кручении:

$$I_1 = 0,433 \sum b_i \cdot t_i^3 = 0,433 \left(2 \cdot \frac{4 \cdot 0,233^3}{1,94} + 82,58 \cdot 0,85^3 \right) = 54 \quad (3.58)$$

$$c_{\max} = \frac{2}{1 + \delta + \sqrt{(1 - \delta)^2 + \frac{16}{\mu} \left(\frac{M_x}{N \cdot h} \right)^2}} = \frac{2}{1 + 0,48 + \sqrt{(1 - 0,48)^2 + \frac{16}{1,94} \left(\frac{1840}{1160,9 \cdot 33,86} \right)^2}} = 0,99 \quad (3.59)$$

$$(3.60)$$

Проверяем устойчивость:

$$\frac{N}{c \cdot \varphi_y \cdot A \cdot R_y \cdot \varphi_c} = \frac{1160,9}{0,98 \cdot 0,497 \cdot 94 \cdot 24} = 0,98 < 1 \quad (3.61)$$

Устойчивость обеспечена.

3.3.7 Расчет базы средней колонны

Фундамент из бетона класса B10 с $R_b = 0,6$ кН/см и

$$R_{b,lok} = 1,2 - 0,6 = 0,72 \text{ кН/см}^2$$

Назначаем ширину опорной плиты $B = 40$ см; при этом ее длина:

$$L = \frac{N}{2bR_{b,loc}} + \sqrt{\left(\frac{N}{2bR_{b,loc}}\right)^2 + \frac{6M}{B \cdot R_{b,loc}}} = \frac{1160,9}{2 \cdot 40 \cdot 0,72} + \sqrt{\left(\frac{1160,9}{2 \cdot 40 \cdot 0,72}\right)^2 + \frac{6 \cdot 1840}{40 \cdot 0,72}} = 48,25 \text{ см} \quad (3.62)$$

Принимаем опорную плиту с размерами в плане 400×500 мм; размеры верхнего уступа фундамента устанавливаем 540×640 мм, что соответствует $\varphi_b = 1,2$

Краевые напряжения в бетоне фундамента:

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{B \cdot L} + \frac{6 \cdot M}{B \cdot L^2} = \frac{-1160,9}{40 \cdot 50} + \frac{6 \cdot 1840}{40 \cdot 50^2} = -0,69 \text{ кН/см}^2; \sigma_{\min} = -0,47 \text{ кН/см}^2 \quad (3.63)$$

Определяем толщину опорной плиты.

Участок 1:

Изгибающий момент $M_1 = \sigma_{\max} \cdot A_1 - C_1 = 0,69 \cdot 315 - 4 = 869,4$ кНсм, где $A_1 = (34 + 50) \cdot 0,5 - 7,5 = 315 \text{ см}^2$ – площадь трапеции условного консольного участка плиты;

$C_1 = 4$ см – расстояние от центра тяжести трапеции до условной опорной кромки плиты:

$$C_1 = \frac{S}{A} = \frac{34 \cdot 0,5 \cdot 7,5 + 2 \cdot 0,5 \cdot 8 \cdot 7,5 \cdot 2/3 \cdot 7,5}{315} = 4 \text{ см} \quad (3.64)$$

Толщина опорной плиты (сталь C255 при $t > 20$ мм; $R_y = 23$ кН/см).

$$t_{pl,1} = \sqrt{\frac{6 \cdot M}{h \cdot R_y \cdot y_c}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 869,4}{34 \cdot 23 \cdot 1,2}} = 2,35 \text{ см} \quad (3.65)$$

Участок 2:

$$M_2 = \sigma_{\max} \cdot A_2 - C_2 = 0,69 \cdot 260 - 4,3 = 771,42 \text{ кНсм},$$

$$A_2 = (25 + 40) \cdot 0,5 - 8,8 = 260 \text{ см}^2.$$

$$C_2 = \frac{S}{A} = \frac{25 \cdot 0,5 \cdot 8,0 + 2 \cdot 0,5 \cdot 8 \cdot 7,5 \cdot 2/3 \cdot 8}{260} = 4,3 \text{ см} \quad (3.66)$$

$$t_{pl,2} = \sqrt{\frac{6 \cdot M_2}{b_f \cdot R_y \cdot y_c}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 771,42}{25 \cdot 23 \cdot 1,2}} = 2,59 \text{ см} \quad (3.67)$$

Участок 3: изгибающий момент в пластинке, опертой на три канта:

$M_3 = \beta \cdot \delta_l - a^2 = 0,06 \cdot 0,55 - 31,2^2 = 32,1$ кНсм; коэффициент $\beta = 0,06$; $a = 31,2$ см – длина свободной стороны пластинки.

Толщина плиты:

$$t_{pl,3} = \sqrt{\frac{6 \cdot M_3}{1 \cdot R_y \cdot y_c}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 32,1}{23 \cdot 1,2}} = 2,64 \text{ см} \quad (3.68)$$

Принимаем толщину опорной плиты $t_p = 2,5$ см.

Проверяем прочность опорной плиты в сечении 1–1:

$$\tau_{xy} = Q_{1-1} / B t_{pl} = 220,8 / 40 \cdot 3 = 1,84 \text{ кН} / \text{см}^2, \quad (3.69)$$

$$\delta_x = 6M_{1-1} / W_{pl} = 6M_{1-1} / (B \cdot t_{pl}^2) = 6 \cdot 883,2 / 40 \cdot 3^2 = 14,72 \text{ кН} / \text{см}^2, \quad (3.70)$$

здесь $Q_{1-1} = \delta_{\max} \cdot S = 0,69 \cdot 40 \cdot 8 = 220,8$ кН;

$M_{1-1} = 220,8 \cdot 8 / 2 = 883,2$ кНсм;

$$\delta_{red} = \sqrt{\delta_x^2 + 3\tau_{xy}^2} = \sqrt{14,72^2 + 3 \cdot 1,84^2} = 14,9 \text{ кН} / \text{см}^2 < 1,15R_y - y_c = 26,45 \text{ кН} / \text{см}^2. \quad (3.71)$$

Конструктивно назначаем крепление опорной плиты к фундаменту с помощью четырех анкерных болтов типа 1 диаметром 36 мм с глубиной заделки в фундаменте 1300 мм.

4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Место строительства – г. Сатка. Площадка объекта ровная, очищенная от посадок и кустарников.

Данный объект (малярно-кузовной цех в г. Сатка) представляет собой двухпролётное здание с размерами в плане 60,0 × 36,0 м. Пролеты (2 пролета по 18 м) перекрывают стропильные фермы, опирающиеся на стальные колонны. Шаг пролетных конструкций 12 м. Высота до низа стропильных конструкций 4,8 м.

Головные инженерные сооружения, магистральные коммуникации и места подключения выполнены. На отведенном участке застройки проектом предусматривается возвести малярно-кузовной цех. Малярно-кузовной цех выполнен в металлических конструкциях, фундаменты под колонны – монолитные.

Район застройки оборудуется инженерными сетями газоснабжения, водоснабжение-скважина, канализации, ливнетока, электроснабжения и слаботочных устройств.

4.1 Методы производства строительно-монтажных работ

До начала основных работ по строительству задний необходимо выполнить инженерную подготовку территории, создать основу для организации поточного строительства.

В состав работ по инженерной подготовке входят: разборка строений, подлежащих сносу, расчистка территории, отвод поверхностных вод, геодезические работы, снятие плодородного слоя грунта, устройство коллектора с прокладкой теплотрассы и водопровода, прокладка ливневой и хозяйственно-фекальной канализации, устройство дорог, устройство временных зданий и сооружений, прокладка силовых кабельных сетей и устройство трансформаторных подстанций.

При производстве работ по устройству инженерных коммуникаций должны соблюдаться определенные технологические привила:

- прокладка коммуникаций начинается от мест присоединения к магистральным сетям;
- инженерные сети более глубокого заложения выполняются с опережением по отношению к коммуникациям следующего уровня заложения;
- работы на последующем участке инженерной сети начинаются только после их завершения на технологически предшествующем участке;
- постоянные источники водо-, тепло-, энергоснабжения и дороги должны быть максимально использованы в процессе основного строительства, транзитные коммуникации прокладываются до завершения основного строительства на данном участке микрорайона и т.д. Подготовка территории строительства и снятие растительного слоя грунта выполняется картами по площади.

Производство земляных работ начинается с рекультивации растительного слоя, включающей снятие растительного слоя бульдозерами, погрузку грунта в автосамосвалы и вывоз в отвалы для последующего его использования на благоустройстве территории. Разработка котлованов и траншей выполняется экскаваторами обратная лопата с ковшом объемом 0,5–0,65 м³. Вынутый грунт вывозится автосамосвалами.

Укладка труб в траншее производится трубоукладчиками, а монтаж сборных железобетонных конструкций проходного коллектора и колодцев – при помощи стреловых самоходных кранов.

Монолитные железобетонные фундаменты зданий бетонируют стреловыми самоходными кранами. Подача бетона в конструкции осуществляется поворотными бункерами вместимостью 0,8 м³. Уплотнение бетонной смеси производится глубинными вибраторами с булавой диаметром 604–80 мм. Обратная засыпка грунта осуществляется автосамосвалами с последующим разравниванием бульдозером и последующее уплотнением грунта пневмотрамбовками.

Сборные конструкции надземных частей зданий монтируются самоходным стреловым краном. Выбор монтажных кранов и их привязка выполняются в проектах производства работ. Для монтажа конструкций предусматривается

использовать типовую монтажную оснастку, позволяющую осуществлять подъем, выверку и временное крепление элементов.

Антикоррозионная защита закладных деталей и сварных швов выполняется в процессе монтажа сборных железобетонных конструкций. Заделка горизонтальных и вертикальных швов производится с навесных люлек вслед за монтажом и окончательным закреплением конструкций.

Кровельные работы выполняются с использованием подъемников, специальных установок для подачи мастики, машин для подготовки и наклейки рулонных материалов, сушки основания кровли. Нанесения грунтовок производится с помощью установок, состоящих из компрессора, нагнетательного бачка и пистолета-распылителя. Устройство гидроизоляционного покрытия начинается с отделки деталей кровли – карнизов. Водосточных воронок, примыканий, ендов и проч. Подъем отделочных материалов на этажи осуществляется при помощи приставных подъемников, внутренние штукатурные и малярные работы при отрицательных температурах выполняются в помещениях обогреваемых постоянной системой отопления или воздухонагревателями.

4.2 Выбор методов производства основных строительного-монтажных работ.

4.2.1 Земляные работы

Разработку грунта осуществляем одноковшовым экскаватором с рабочим оборудованием обратная лопата марки ЭО-3322А. Грунт по сложности разработки относится ко II группе. Срезку растительного слоя производим бульдозером ДЗ-54 мощностью 59 кВт. После разработки грунта производится зачистка основания вручную [16].

Объем грунта, подлежащего разработке – 5000 м.

Глубина разработки траншей – 2 м.

Глубина разработки котлована до АББ – 1,5 м.

Емкость ковша – 0,5 м.

4.2.2 Устройство монолитных фундаментов

Технологический процесс устройства монолитных фундаментов состоит из следующих простых процессов и операций:

- устройство подстилающего слоя;
- устройство опалубки и её установка;
- установка арматуры и анкерных болтов;
- укладка бетонной смеси;
- уход за бетоном;
- демонтаж опалубки.

Установка арматурных сеток и щитов опалубки производится краном МКГ-25. Подача бетонной смеси к месту укладки производится бадьями (0,5 м) с помощью крана МКГ-25.

Доставка бетонной смеси на строительную площадку производится автобетоносметителями СБ-92 с ёмкостью барабана 4 м³.

При бетонировании фундаментов используется типовая унифицированная блочно-щитовая опалубка конструкции ЦНИИОМТП.

4.2.3 Монтаж стального каркаса

Для монтажа стального каркаса принимаем продольную схему монтажа, при которой элементы устанавливаются последовательно по продольным осям.

Конструкции монтируем с предварительной раскладкой в зоне действия крана.

По последовательности установки конструкций принимаем отдельный метод, при котором установка конструкций здания осуществляется за несколько последовательных проходов крана, причем за одну проходку кран устанавливает однотипные элементы по всему зданию.

4.2.4 Монтаж колонн

Стальные колонны устанавливаем целиком. Перед подъемом на колонну навешивают лестницу и монтажную площадку.

Колонны устанавливают на бетонные фундаменты, в которых предварительно заделаны анкерные болты, обеспечивающие проектное положение колонн в плане.

Колонны монтируем безвыверочным методом, при котором установку колонн с фрезерованными торцами производим на заранее выверенные фрезерованные стальные опорные плиты, что исключает в дальнейшем выверку колонн.

Устойчивость колонн обеспечиваем приваркой торцов колонн к опорным плитам и установкой расчалок в направлении наименьшей жесткости. Первые две смонтированные колонны немедленно раскрепляем временными жесткими связями [1].

Стеновые панели монтируют после возведения и проектного закрепления элементов каркаса.

Монтаж ограждающих конструкций малярно-кузовного цеха производится с помощью крана. Монтаж стальных стеновых панелей типа «сэндвич» и металлопластиковых оконных переплетов производится также с помощью крана.

4.2.5 Устройство мягкой кровли.

Основанием для рулонной кровли является выравнивающий слой (стяжка), уложенный по слою утеплителя.

Стяжку выполняют из двух асбестоцементных листов внахлест или из цементно-песчаного раствора М50. Толщина стяжки составляет от 30 до 50 мм. При устройстве стяжек делают температурно-усадочные швы через 6 м. Швы получают путем установки реек толщиной 10 мм с последующим их удалением, и заполнением швов битумной мастикой. Работы по устройству кровли состоят из подготовительного периода с применением мастик и грунтовок и подготовку материалов, а основные – очистку и грунтовку основания, наклейку материалов и устройство защитного слоя.

Мастику приготавливают на заводе и доставляют на объект в готовом виде. Приготовленную мастику доставляют на строящийся объект в автогудронаторах или в специальных емкостях-термосах.

Грунтовка представляет собой битумные и дегтевые материалы, разжиженные растворителем.

Одна из первых операций при устройстве кровли является её очистка и грунтовка основания. Для этого используют сжатый воздух, подаваемый компрессором по шлангу. После того как основание высохнет, его грунтуют. Грунтовку оснований осуществляют распылением холодного грунтового состава при помощи пневматической установки, в состав которой входит нагнетательный бачок и пистолет-распылитель СО-71. Время высыхания грунтовок на затвердевших цементно-песчаных стяжках не более 12 ч.

Наклейку полотнищ параллельно коньку начинают с карниза кровли (т.е. снизу – вверх). Рулонные материалы подают на кровлю различными грузоподъемными механизмами (подъемник ТП-12). Мастику подают на кровлю насосом СО-100 по стальному (вертикальному) трубопроводу, далее – по гибким шлангам.

Устройства кровли начинают с укладки дополнительных слоев на коньке и в желобах.

Перед наклейкой рулоны раскатывают на кровле «насухо» и мелом прочерчивают границы нанесения нахлестки полотнищ. Для выполнения этого вида работ используют средства малой механизации, рулонный ковер наклеивают с помощью машин укладчиков.

Разогрев мастичного слоя наплавленного материала производят с помощью горелки, в качестве горючего используется баллонный газ пропан низкого давления.

4.2.6 Устройство бетонных полов

До устройства полов должны быть закончены все общестроительные процессы. Температура в помещении должна быть не ниже 5 °С.

Для устройства бетонной подготовки под полы применяют бетонную смесь с осадкой конуса 0,2 см. Площадь разбивают на карты-полосы шириной 3,5 м. Устанавливают по их краям маячные доски. Бетонная смесь доставляется на объект автобетоносмесителями СБ-92 и выгружается в приемочный бункер автобетононасоса БН-80-20. Бетонная смесь на карты подается автобетононасосом и разравнивается правилом. Полосы-карты бетонируются через одну. Промежуточные полосы бетонируют после затвердения бетона в смежных полосах. Перед бетонированием промежуточных полос снимают маячные доски: по этим краям образуются рабочие швы.

Бетонировать чистые полы по бетонной подготовке нужно с минимальным перерывом. Чистый пол бетонируют по маячным доскам с уплотнением бетона виброрейкой СО-132.

Свежеуложенный бетон тщательно заглаживают специальной затирочной машиной СМ-700. Заглаживают бетон через 20-30 минут после окончания бетонирования. Появляющуюся к этому моменту на поверхности бетона тонкую пленку воды и цементного молока при заглаживании удаляют.

Через 30-40 минут после заглаживания поверхность бетона обрабатывают металлическим полутерком до обнажения зерен гравия.

Бетонные покрытия должны твердеть во влажных условиях. Для этого их засыпают слоем песка или опилок, толщиной не менее 30 мм и в сечении 7-10 суток поливают водой не реже 1 раза в день.

4.2.7 Стекольные работы

Стекольные работы должны выполняться до начала отделочных работ, выполняемых внутри здания. Перед началом работ по остеклению устраивают навес для разметки и комплектности стекол. Оконное листовое стекло в металлических переплетах укрепляются клиновыми зажимами на винтах или шпильках, вставляемыми в заранее просверленные отверстия.

При укреплении стыков клиновыми зажимами. Их устанавливают на расстоянии 300 мм один от другого. Остекление принято тройным

4.2.8 Штукатурные работы

Штукатурные работы производят при помощи штукатурных станций.

Станция состоит из: приемного бункера для раствора, емкости для воды и спецдобавок, растворосмесителя, бункера с виброщитом, одного или более растворонасоса с комплектом раствороводов и форсунок, компрессора. Форсунки применяются пневматические. Обрызг наносится ровным слоем и не разравнивают.

Накрывка является завершающим процессом. Её выполняют из раствора на мелкозернистом песке. Раствор накрывки наносят на грунт, тщательно разравнивают полутерками и затирают ручными терками. По качеству штукатурка является простой.

4.2.9 Малярные работы

Малярные работы производятся методом безвоздушного распыления, который основан на том, что холодный или нагретый малярный состав под давлением 4–6 кПа подают к соплу, где он приобретает скорость выше критической для данной вязкости, применение данного метода дает экономию на 20–30 %, вследствие уменьшения потерь на туманно образование. Так же применяют кисти разных размеров и электрокраскопульты.

4.3 Выбор монтажных механизмов

Монтаж малярно-кузовного цеха выполняется комплектом машин. В комплект входят: ведущая машина – монтажный кран, осуществляющий установку конструкций в проектное положение, и вспомогательные машины, обеспечивающие доставку и разгрузку конструкций при монтаже.

Применяются также различные грузозахватные механизмы и устройства, приспособления и подмости для монтажников.

При выборе кранов определяем требуемые параметры: грузоподъемность, высоту подъема и вылет крюка крана [16].

Требуемая грузоподъемность крана зависит от массы монтируемых элементов и грузозахватных устройств и равна:

$$Q_{кр}^{mp} = q_3 + q_m, \quad (4.1)$$

где q_3 – масса наиболее тяжелого элемента, т;

q_m – масса грузозахватных устройств (строп, захватов, траверс), т.

Требуемая высота подъема крюка определяется по формуле:

$$H_{кр}^{mp} = h_0 + h_3 + h_3 + h_c, \quad (4.2)$$

где h_0 – превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки монтажного крана, м;

h_3 – запас по высоте, требующийся по условиям монтажа для заводки конструкций над местом установки или для переноса монтируемого элемента через ранее смонтированные конструкции (принимается равным 1,0 м при нахождении на монтажной отметке людей и 0,5 м в остальных случаях);

h_3 – высота (длина) вертикальных элементов (колонны, балки, стеновые панели) или толщина горизонтальных элементов (плиты, панели покрытия);

h_c – высота строповки в рабочем положении от верха монтируемого элемента до горизонтальной оси крюка крана, м

$Q_{кр}^{mp} = 4,9 + 0,08 = 4,98$ т. Монтаж колонн

$$H_{кр}^{mp} = 1,0 + 6,09 + 0,6 + 1,0 + 1,5 = 10,2 \text{ м},$$

$$Z_{кр}^{mp} = 6,5 \text{ м},$$

$$l_{кр}^{mp} = 12,8 \text{ м}.$$

$Q_{кр}^{mp} = 4,3 + 2 = 6,3$ т. Монтаж стропильной фермы

$$H_{кр}^{mp} = 6,09 + 0,6 + 0,5 + 2,1 + 4,3 + 1,5 = 16,09 \text{ м},$$

$$Z_{кр}^{mp} = 4,5 \text{ м},$$

$$l_{кр}^{mp} = 16,9 \text{ м}.$$

4.3.3 Монтаж плиты покрытия АББ

$$H_{кр}^{mp} = 6,45 + 0,5 + 0,22 + 4,2 + 1,5 = 12,87 \text{ м,}$$

$$Z_{кр}^{mp} = 15,4 \text{ м,}$$

$$l_{кр}^{mp} = 14,8 \text{ м.}$$

По требуемым параметрам принимаем стреловой самоходный кран МКГ-25 с длиной стрелы 22,5 м и гуськом 5 м и кран РДК-250 с длиной стрелы 22,5 м и гуськом 5 м.

Окончательный выбор крана производим на основе сравнения приведенных затрат.

Для этого определяем средневзвешенную массу элементов:

$$Q_{cp} = \frac{q_1 n_1 + q_2 n_2 + \dots + 0}{n_1 + n_2 + \dots + 0} = 1,04 \text{ м.} \quad (4.3)$$

Продолжительность монтажа отдельных элементов:

$$\text{– колонны: } t_y = \frac{4,25}{6} = 0,71 \text{ ч,}$$

$$\text{– фахверки: } t_y = \frac{4,61}{6} = 0,77 \text{ ч,}$$

$$\text{– подстропильные фермы: } t_y = \frac{4,12}{6} = 0,69 \text{ ч,}$$

$$\text{– стропильные фермы: } t_y = \frac{4,12}{6} = 0,69 \text{ ч.}$$

Средневзвешенная продолжительность цикла:

$$t_{cp} = \frac{0,71 \cdot 12 + 0,71 \cdot 6 + 0,77 \cdot 18 + 0,69 \cdot 15 + 0,69 \cdot 32}{12 + 6 + 18 + 15 + 32} = 0,69 \text{ ч} \quad (4.4)$$

$$\text{Сменная производительность крана: } \Pi_s = \frac{8}{0,69} \cdot 1,04 = 12,06 \text{ т/см}$$

$$\text{Продолжительность работ: } t = \frac{96,40}{12,06} = 8,0 \text{ смен}$$

Себестоимость механизированных работ:

$$C = 1,08 \cdot \sum_{i=1}^n C_{м-см} \cdot t_i + 1,5 \cdot \sum_{i=1}^n 3_i \quad (4.5)$$

$$C = 1,08 \cdot 8 \cdot 6,26 \cdot 8 + 1,5 \cdot 262,4 = 826,3 \text{ руб.},$$

$$C = 1,08 \cdot 8 \cdot 7,92 \cdot 8 + 1,5 \cdot 262,4 = 941,0 \text{ руб.}$$

Приведенные затраты за время выполнения работ на объекте:

$$П_p = C_i + E_H \sum_{i=1}^n \frac{\Phi_i \cdot t_{oi}}{t_{ri}} \quad (4.6)$$

Для монтажа конструкций принимаем кран МКГ-25, имеющий меньшие приведенные затраты.

5 ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

5.1 Календарный план строительства

Календарный план (график) – один из основных документов в составе ПОС и ППР. В календарных планах на основе объемов строительно-монтажных работ и принятых организационно-технологических решений определяют последовательность и сроки осуществления строительства, а также необходимые для этого материально-технические и трудовые ресурсы. Сроки строительства устанавливают в результате рациональной увязки выполнения отдельных видов работ, учета состава и количества основных ресурсов, а также специфических особенностей строительства объекта.

На основе календарного плана ведут контроль за ходом работ и координируют деятельность исполнителей. Сроки работ, рассчитанные в календарном плане, используют в качестве отправных при разработке более детальных плановых документов: месячных и недельно-суточных графиков, сменных заданий.

Календарные планы составляют на строительство всего объекта или на возведение отдельных сооружений, входящих в этот объект. Последовательность и сроки выполнения работ по локальным графикам должны быть увязаны с общим календарным планом строительства объекта. Исходными данными для разработки календарных планов в составе ППР служат: календарные планы в составе ПОС, нормативная или директивная продолжительность строительства, технологические карты на дорожно-строительные работы, рабочие чертежи и сметы, данные о возможных исполнителях работ (участках старших прорабов, прорабов, мастеров), состав бригад и достигнутая ими производительность, информация об имеющихся средствах механизации и возможностях получения необходимых материальных ресурсов.

Календарный план производства работ состоит из двух частей – расчетной и графической, поэтому такие планы часто называют графиками.

Разработка календарного плана начинается с установления перечня работ (графа 1), выполняемых в определенной технологической и организационной последовательности. Работы следует по возможности объединять и укрупнять, чтобы график был более компактным и удобным. Однако нельзя объединять работы, выполняемые разными исполнителями, а в комплексе работ, выполняемых одним отрядом или бригадой, необходимо выделять ту часть, которая открывает фронт работ для следующего исполнителя.

Затем по рабочим чертежам и сметной документации определяют объемы работ (графы 2, 3). Трудоемкость работ (графа 4) и затраты машинного времени (графы 5, 6) рассчитывают по действующим планово-производственным нормам. В городских дорожных организациях широко используют плановые нормы, составленные на укрупненные комплексы взаимоувязанных работ.

Продолжительность работ (графа 7) устанавливают, начиная с основных дорожно-строительных работ, ритм выполнения которых определяет ход всего строительства. Это можно сделать, если ранее были определены методы производства работ и выбраны средства их механизации. Количество смен (графа 8) определяют в зависимости от принятой технологии производства работ, времени года, наличия техники, рабочих кадров и др. При этом необходимо стремиться к использованию основных строительных машин не в одну, а в две смены.

В зависимости от трудоемкости и продолжительности работ определяют количество рабочих, необходимое для работы в течение смены, и состав бригады (графа 9). При расчете состава бригады исходят из того, что переход с одной захватки на другую не должен вызывать изменений в численном и квалификационном составе бригады. Комплекс работ, поручаемых бригаде, должен предусматривать организацию бесперебойной работы ведущих машин на всех технологически связанных операциях.

5.2 Составление календарного плана строительства малярно-кузовного цеха

Согласно СНиП 1.04.03–85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений» значения показателей задела в строительстве малярно-кузовного цеха сведены в таблицу 6.

Таблица 6 – Показатели готовности для малярно-кузовного цеха продолжительностью строительства 4 мес.

Продолжительность строительства	Показатели готовности объекта по месяцам, % сметной стоимости			
	1	2	3	4
Месяц	1	2	3	4
4	10	43	82	100
	14	44	78	100

Распределение объемов работ по периодам строительства дается в виде дроби: в числителе объем капитальных вложений, в знаменателе – стоимость строительно-монтажных работ [11].

Полученный в результате календарный план строительства приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Календарный план строительства малярно-кузовного цеха

№ стр	Наименование отдельных зданий, сооружений или видов работ	Сметная стоимость, тыс. руб.		Распределение капитальных вложений по периодам строительства, тыс.руб			
		Всего	СМР	1	2	3	4
1	Основные производственные здания	84223,6	4506,05	4375,3	31782,5	30079,9	17985,9
				5311,4	24554,6	22917,7	15969,3
2	Подсобные и обслуживающие производственные	12627,2	1009,36	1262,7	4209,1	4856,6	2298,8
				14732	3437,47	3241,1	2160,6

Окончание таблицы 7

№ стр	Наименование отдельных зданий, сооружений или	Сметная стоимость, тыс.		Распределение капитальных вложений по периодам строительства, тыс.руб			
3	Наружные сети	3575,16	3215,2	387,52	1274,24	1450,38	883,02
				619,9	931,12	1148,61	914,5
4	Подготовка территории строительства	1314,1	1179,2	1314,1			
				1179,2			
5	Временные здания	3538,1	3067,9	3538,1			
				3067,9			
6	Благоустройство территории	2779,4	2008,3		1389,7	1389,7	
					1004,15	1004,15	
7	Прочие работы	8702,1	7544,1	2175,53	2175,53	2175,53	2175,53
				1886,0	1886,0	1886,0	1886,0
8	Всего:	115518,4	98485,8	12583,1	40831,1	39932,1	23343,3
				13537,6	31813,34	30197,6	20930,4

5.3 Определение объемов основных строительно-монтажных работ и потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

Объемы основных строительно-монтажных работ определяются сметной стоимости строительно-монтажных работ применительно к принятой структуре комплексного потока. Результаты приведены в таблице 8 и 9.

Таблица 8 – Ведомость объемов основных строительных, монтажных специальных строительных работ

№ строки	Наименование работ	Ед. изм.	Объём строительно-монтажных работ					
			Всего	В т.ч.	По месяцам			
					1	2	3	4
Земляные работы								
1	Выемка	м ³	8721,00	5814,00	1012,00	2350,00	3497,00	1862,0

Продолжение таблицы 8

№	Наименование работ	Ед. изм.	Объем строительно-монтажных работ					
2	Обратная засыпка	м ³	7012,0	4675,00	675,00	1567,00	2331,00	1241,0
3	Основание щебеночное	м ³	3,20	2,00	0,40	0,96	1,04	0,80
4	Бетонная подготовка	м ³	114,00	88,00	34,00	36,00	26,00	18,00
5	Фундаменты	м ³	122,00	82,00	39,00	37,00	29,00	11,00
6	Балки, ригели	м ³	76,40		9,80	23,60	25,40	17,60
7	Прочие конструкции	м ³	90,00	58,00	14,00	26,00	30,00	20,00
8	Стальные конструкции	т	268,00	172,00	34,00	82,00	90,00	62,00
Перегородки из гипсокартона								
9	Толщиной 120мм	м ²	916,00	588,00	118,00	282,00	306,00	210,00
Полы								
10	Бетонные	м ³	310,00	210,0	82,00	94,0	76,00	58,00
11	Из керамической плитки	м ²	1752,00	1124,00	224,00	540,0	584,00	404,00
						0		
Проемы								
12	Фонари металлические	т	9,00	6,00	1,20	2,80	3,00	2,00
13	Оконные	м ²	260,00	175,00	5,00	65,00	74,00	31,00
14	Дверные	м ²	46,00	30,00	6,00	14,00	16,00	10,00
Остекление								
15	Оконных переплетов	м ²	204,00	66,00	39,00	57,00	56,00	48,00
16	Утеплитель и теплоизоляция							
17	Пенополистирольные плиты	м ²	3432,00	2200,00	440,00	1056,00	1144,00	792,00
18	Кровля рулонная 3-х слойная	м ²	2984,00	2272,00	304,00	860,00	912,00	708,00
Гидроизоляция								
19	Обмазочная	м ²	794,00	508,00	102,00	244,00	264,00	184,00

Окончание таблицы 8

№	Наименование работ	Ед. изм.	Объём строительно-монтажных работ					
			Отделочные работы					
20	Штукатурка	м ²	64,00	42,00	8,00	20,00	22,00	14,00
21	Облицовка керамической плиткой	м ²	1660,00	1060,00	212,00	510,00	554,00	384,00
Окраска								
22	Водоэмульсионная	м ²	252,00	160,00	32,00	78,00	84,00	58,00
23	Эмалевая	м ²	1670,00	1072,00	214,00	514,00	556,00	386,00
24	Отмостка асфальтовая по бетонной подготовке	м ²	12,20	8,80	1,20	3,80	4,20	3,00

Таблица 9 – Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях, материалах и оборудовании

№ строки	Наименование	Ед. изм.	Всего по строительств.	В т.ч. по основным объектам строит.	В том числе по календарным			
					1	2	3	4
1	Бетон товарный	м ³	1934,00	1240,00	248,00	596,00	644,00	446,00
2	Раствор	м ³	145,00	103,00	28,00	48,00	42,00	34,00
3	Конструкции стальные	т	280,00	180,00	36,00	86,00	94,00	64,00
4	Опалубка	м ²	1100,00	706,00	142,00	338,00	366,00	254,00
5	Асфальтобетон	т	0,60	0,40	0,08	0,18	0,20	0,14
6	Арматура для сборных конструкций	т	73,00	46,00	9,40	22,40	24,40	16,80
7	Арматура для монолитных железобетонных конструкций	т	71,00	45,60	9,20	21,80	23,60	16,40
8	Гравий, щебень	м ³	1978,00	1268,00	254,00	608,00	660,00	456,00

Окончание таблицы 9

№ строки	Наименование	Ед. изм.	Всего по строительств.	В т.ч. по основным объектам строит.	В том числе по			
					1	2	3	4
10	Цемент	т	764,00	490,00	98,00	236,00	254,00	176,00
11	Известь	т	11,90	7,60	1,60	3,60	3,90	2,80
12	Лес пиленный	м ³	121,40	78,00	15,80	37,60	40,00	28,00
13	Стекло	м ²	1002,00	642,00	128,00	308,00	334,00	232,00
14	Сталь арматурная	т	38,40	24,60	5,00	11,80	12,80	8,80
15	Сталь сортовая	т	342,00	220,00	44,00	105,20	114,00	78,80
16	Сталь кровельная	т	1,20	0,80	0,16	0,36	0,40	0,28
17	Рулонные материалы	м ²	23306,00	14940,00	2988,0	7172,0	7768,0	5378,0
18	Гипсокартон	м ²	234,00	150,00	30,00	72,00	78,00	54,00
19	Битум	т	286,00	184,00	36,00	88,00	96,00	66,00
20	Плитка керамическая	м ²	1806,00	1158,00	232,00	556,00	602,00	416,00
21	Плитка облицовочная	м ²	1710,00	1096,00	220,00	526,00	570,00	394,00

5.4 Расчет потребности в работающих на строительстве

Число работающих по кварталам строительства определяем на основе достигнутой выработки на одного работающего и квартального объема строительно-монтажных работ.

Соотношение различных категорий, работающих в их общем количестве для промышленного строительства следующее: рабочие 83,9 %; инженерно-технические работники (ИТР) – 11 %, служащие – 3,6 %, младший обслуживающий персонал (МОП) и охрана – 1,5 % [16] (таблица 10).

Таблица 10 – Соотношение различных категорий работающих

Категория работающих	Количество работающих по месяцам			
	I	II	III	IV
Рабочие	20	42	41	38
ИТР	2	5	5	5

Окончание таблицы 10

Категория работающих	Количество работающих по месяцам			
	1	1	1	1
Служащие	1	1	1	1
МОП и охрана	1	1	1	1
Итого:	24	49	48	45

5.5 Расчет потребности в электроэнергии, топливе, паре, воде, сжатом воздухе и кислороде.

Потребность в ресурсах определяется по нормативам I территориального пояса, приведенным на 1 млн. руб. сметной стоимости строительно-монтажных работ с пересчетом их по формулам, электрической мощности, топлива и пара:

$$P_n = k_1 \cdot P, \quad (5.1)$$

воды, сжатого воздуха и кислорода:

$$B_n = k_2 \cdot B \quad (5.2)$$

где k_1 – коэффициент, учитывающий изменение сметной стоимости строительства в зависимости от района строительства, средней температуры наружного воздуха, и продолжительности отопительного периода; k_2 – коэффициент, учитывающий изменение сметной стоимости строительства в зависимости от района строительства; P и B – ресурсы;

Для Челябинской области $k_1 = 1,04$, $k_2 = 1,01$.

Результаты расчета сведены в таблицу 11.

Таблица 11 – Потребность в ресурсах

Наименование показателя	Ед.изм	По месяцам			
		I	II	III	IV
Количество электроэнергии	кВА	12	29	31	22
Количество пара	кг/ч	29	69	75	52
Количество воды	л/сек	0,11	0,27	0,29	0,2

Окончание таблицы 11

Наименование показателя	Ед.изм	По месяцам			
		1	1	1	1
Количество передвижных компрессоров	шт.	1	1	1	1
Количество кислорода	м. куб	217	521	565	391

5.6 Решения по строительному генеральному плану

На стройгенплане показываются существующие и проектируемые объекты, положение и направления перемещения строительных машин и механизмов, внутрипостроечные дороги, склады материалов и конструкций, административные, хозяйственные и бытовые временные здания, постоянные и временные сети.

Строительный генеральный план составляется на определенный период строительства: возведение надземной части здания – и имеет целью заранее продумать размещение основного и вспомогательного строительного хозяйства на площадке, что должно способствовать снижению трудоемкости и стоимости строительства.

Стройгенплан на период возведения надземной части здания должен содержать:

- контуры монтируемых, а также существующих сооружений, находящихся в зоне выполнения монтажных работ и могущих повлиять на основные решения по организации площадки;
- автодороги как существующие, так и подлежащие устройству до начала монтажных работ с выделением путей, дорог и проездов, которые используются монтажной организацией для передвижения механизмов, складирование и подачи конструкций в зону монтажа;
- расположение зоны действия и направления перемещения монтажных механизмов и транспортных средств, мест монтажа и демонтажа кранов;
- место расположения приобъектного склада конструкций, площадок укрупнительной сборки и мест складирования на объекте с указанием стеллажей и стендов;

- расположение служебных и подсобных помещений;
- места подводки силовой энергии, сжатого воздуха, пара с указанием требующихся расходов, прожекторное освещение площадки;
- общеплощадочные устройства по технике безопасности и охране труда: расположение прожекторов для освещения мест производства работ;
- помещений для санитарно-гигиенического обслуживания рабочих, проходов, проездов, въездов на объект и выездов из него.

На стройгенплане должны быть приведены следующие данные по монтируемому объекту:

- оси и ряды колонн;
- разбивка сооружения на пространственно-жесткие секции, подлежащие (по отдельности) сдаче под производство последующих строительно-монтажных работ;
- комплекты фундаментов под конструкции, которые должны быть сданы до начала работ в каждой пространственно-жесткой секции здания;
- общее направление монтажа конструкций.

5.7 Определение площадей складов

Необходимые запасы материалов и изделий, подлежащих хранению на складах строительной площадки, определяем из графика завоза и расхода основных строительных конструкций, материалов и полуфабрикатов.

Полезную площадь склада F (без проходов), занимаемую уложенным материалом, определяем по формуле:

$$F = \frac{P}{V}, \quad (5.3)$$

где F – полезная площадь склада, м^2 ; P – запас материала на складе; V – количество материала, укладываемого на 1 м^2 площади склада.

Общая площадь склада, включая проходы, равна:

$$S = \frac{F}{\beta}, \quad (5.4)$$

где S – общая площадь склада, м; β – коэффициент использования склада, характеризующий отношение полезной площади склада к общей. Расчет площадей склада сведен в таблицу 12.

Таблица 12 – Расчет площадей складов

Наименование материалов и изделий	Ед. изм	Общее кол-во, Q	Наибольший суточный расход, (qc)	Число дней запаса (ТЗ)	Норма хранения на 1м ²	Полезная расчет.	Полная расчетная площадь	Принятые размеры склада, м	Вид склада
Щебень	м ³	166,17	23,74	5	3,5	33,9	52,2	7,5 × 7	открытый
Арматура	т	4,18	0,7	12	1	8,4	15,3	6 × 2,5	открытый
Металлоконструкции (колонны, связи)	т	38,6	4,83	12	0,5	115,9	210,7	7 × 30,1	открытый
Стальные фермы	т	50,25	2,64	12	0,5	316,8	576	18 × 32	открытый
Оконные переплеты металлопластиковые	м ²	146,9	23,1	12	0,5	3,12	5,67	6 × 1	открытый
Доски обрезные	м ³	4,81	0,80	12	1,5	6,4	14,2	6 × 2,5	открытый
Щиты опалубки	м ²	105,6	17,6	12	30	7,04	15,6	4,5 × 3,5	открытый
Стеклопакеты двухкамерные	м ²	150	30	8	45	5,3	9,6	2,4 × 4	навес
Полотна дверные и ворота	м ²	120	60	8	44	10,9	19,8	6 × 3,5	навес
Изопласт	м ²	15536	337,7	8	440	6,14	11,2	1,2 × 9,5	навес

Окончание таблицы 12

Наименование материалов и изделий	Ед. изм	Общее кол-во, Q	Наибольший суточный расход, (qc)	Число дней запаса (ТЗ)	Норма хранения на 1 м ²	Полезная расчет. площадь	Полная расчетная площадь	Принятые размеры склада, м	Вид склада
Плѐнка ПВХ	м ²	2510,0	540,76	8	140	3,3	5,5	1,5 × 3,7	закрытый
Стеновые панели	м ³	174,12	24,9	5	0,95	131,1	201,7	6 × 34	открытый
Утеплитель плитный	м ³	0,62	0,03	7	2,1	0,1	0,17	2 × 4	закрытый
Краски тертые	т	0,281	0,0843	12	0,9	1,12	1,96	2 × 1	закрытый
Колер масляный разбавленный	т	0,255	0,06	12	0,8	0,9	1,5	1 × 1,5	закрытый
Олифа	т	0,09	0,02	12	0,8	0,3	0,5	1 × 0,5	закрытый
Плитка	шт	20050	1114	8	800	11,14	18,6	3 × 6,2	закрытый
Битумная мастика	т	47,87	0,9	12	0,6	18	32,7	6 × 5,5	навес

5.8 Расчет временных зданий

Расчет площади инвентарных зданий (S_{mp}) производим по формуле:

$$S_{mp} = S_n \cdot N \quad (5.5)$$

где S_n – нормативный показатель площади инвентарных временных зданий; N – количество рабочих (или их отдельный категорий) в наиболее многочисленную смену или день (таблица 13).

По графику потребности рабочих определяем количество рабочих, занятых в наиболее многочисленную смену – 42 человека; в день – 67 человек. С учетом занятости рабочих на вспомогательном производстве количество рабочих в смену и в день соответственно составит [11]:

$$- 42 \cdot 1,34 = 57 \text{ чел.}$$

– $67 \cdot 1,34 = 90$ чел.

Принимается на 20 человек рабочих 1 ИТР

Количество ИТР:

– в смену: $57 : 20 = 3$ чел.;

– в день: $90 : 20 = 4$ чел.

Таблица 13 – Потребность временных зданий и сооружений

№ п/п	Здания и сооружения	Ед. изм.	Кол-во единиц	Площадь, м
I	Строящийся объект	шт.	1	2664
II	Трансформаторный пункт	шт.	1	5
1	Зона раскладки колонн	шт.	1	840
2	То же стеновых панелей, оконных пролетов	шт.	7	168
3	Контора прораба	шт.	1	27
4	Помещение для обогрева рабочих и принятия пищи	шт.	1	16,2
5	Биотуалет	шт.	1	9,89
6	Закрытый склад	шт.	1	30
7	Навес	шт.	1	90
8	Мойка колес автомобилей	шт.	1	12
9	Место для курения	шт.	1	8
10	Гардеробные	шт.	1	16,2

5.9 Определение потребности в воде

Вода на строительной площадке расходуется на производственные и хозяйственные нужды расчет водоснабжения производим по максимальному расходу воды на производственно-технологические и бытовые нужды на наиболее активный период потребления воды (устройство бетонной подготовки под полы).

Расчет сводим в таблицу 14.

Таблица 14 – Максимальный расход воды в смену

№ п\п	Наименование процессов и потребителей воды	Ед. изм.	Количество в смену	Расход воды на ед. измерения,	Общий расход воды, л
Производственные нужды					
1	Поливка бетонной	м.куб.	16,43	200	3286
2	Кран МКГ-25 с двигателем	маш	1	80	80
Итого					3366
Хозяйственные нужды					
1	Хозяйственно - питьевые	1 раб.	62	22.5	1395
2	Душевые	1 раб.	18	35	630
Итого					2025

Определяем расчетный секундный расход воды:

а) на производственные нужды (P_n)

$$P_n = \frac{\sum P_{см}/np \cdot K_{см}}{8 \cdot 3600} = \frac{3366 \cdot 1,6}{8 \cdot 3600} = 0,187 \text{ л/сек}, \quad (5.6)$$

б) на хозяйственные нужды ($P_б$):

$$P_n = \frac{\sum P_{см}/быт \cdot K_{см}}{8 \cdot 3600} = \frac{2025 \cdot 2,7}{8 \cdot 3600} = 0,190 \text{ л/сек}, \quad (5.7)$$

где $K'_{см}$, $K''_{см}$ – коэффициенты неравномерности потребления воды в смену; $\sum P_{см}$ – максимальный расход воды в смену на производственные и бытовые нужды.

Определяем расчетный расход воды в секунду (P_p):

$$P_p = (P_n + P_б)k, \quad (5.8)$$

где k – коэффициент, учитывающий потери в сети.

$$P_p = (0,187 + 0,190) \cdot 1,25 = 0,471 \text{ л/сек}$$

Определяем диаметр труб временной водопроводной сети (D):

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot P_p \cdot 1000}{\pi \cdot V}}, \quad (5.9)$$

где V – скорость движения воды по трубам (1,5 м/сек)

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,471 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,5}} = 20 \text{ мм} \quad (5.10)$$

Принимаем диаметр трубы временного водопровода равным 20,0 мм.

5.10 Определение потребности в электрической энергии

Расчетная потребляемая мощность электроэнергии на строительной площадке определяется по общей мощности силового оборудования, мощности для производственных нужд и мощности наружного и внутреннего освещения. По сетевому графику устанавливаем период строительства, когда расходуется максимальное количество электроэнергии по отдельным видам потребителей и в целом по строительной площадке. Результаты расчета сводим в таблицу 15.

Таблица 15 – Потребность в электроэнергии

Наименование показателей	Ед. изм.	Количество	Удельная мощность на ед. изм. кВт	Общая мощность кВт
Силовая электроэнергия				
Подъемник ТП-12	шт	1	3	3
Компрессор ПСК - 5	шт	1	60	60
Растворонасос С-684	шт	1	4,5	4,5
Вибратор ИВ-56	шт	2	0,8	1,6
Сварочный трансформатор СТН-500	шт	1	47	47
Машина для подачи мастики на кровлю СО-100	шт	1	36	36
Виброрейка СО-13-2	шт	2	0,4	0,8
Итого:				152,9
Электроэнергия на наружное освещение мест производства работ				
Освещение мест производства кровельных работ	м. кв	504	0,003	1,512
Освещение мест производства бетонных работ	м. кв	2160	0,001	2,16

Окончание таблицы 15

Наименование показателей	Ед. изм.	Количество	Удельная мощность на ед. изм. кВт	Общая мощность кВт
Освещение главных проходе и проездов	1 км	0.25	5	1,25
Освещение охранное		0.25	1,5	0,375
Итого:				5,297
Электроэнергия на внутреннее освещение				
Конторы, общественные помещения, мастерские	м. кв	209.2	0,015	3,138
Склады	м. кв	37,4	0,002	0,0748
Итого:				3,2128

Требуемая мощность трансформатора:

1. Суммарная расчетная активная нагрузка в кВт:

$$\sum P_M = \sum \kappa_c \cdot P_y, \quad (5.11)$$

где κ_c – коэффициент спроса одного или нескольких однотипных токоприемников потребителей в кВт.

$$\sum P_M = 0,3 \cdot 3 + 0,6(30 + 4,5 + 36) + 0,1(1,6 + 0,8) + 0,3 \cdot 47 + 1,0 \cdot 5,3 + 0,8 \cdot 3,14 + 0,38 \cdot 0,07 = 83,4 \text{ кВт}$$

2. Подсчитываем суммарную расчетную реактивную нагрузку в кВАр:

$$\sum Q_M = \sum P_M \operatorname{tg} \varphi. \quad (5.12)$$

По каждому токоприемнику определяем $\cos \varphi$, затем по значению $\cos \varphi$ определяем $\operatorname{tg} \varphi$.

$$\sum Q_V = 0,3 \cdot 3 \cdot 1,7 + 0,6(60 + 4,5 + 36) \cdot 0,9 + 0,1(1,6 + 0,8) \cdot 2,3 + 0,3 \cdot 47 \cdot 2,3 + 1,0 \cdot 5,3 \cdot 0,3 + 0,8 \cdot 3,14 \cdot 0,3 + 0,38 \cdot 0,07 \cdot 0,3 = 91,13 \text{ кВАр}$$

3. Определяем $\operatorname{tg} \varphi$:

$$\operatorname{tg} \varphi_0 = \frac{\sum Q_M}{\sum P_M} = \frac{91,13}{83,4} = 1,1, \quad (5.13)$$

$$\cos \varphi = 0,67.$$

4. Определяем суммарную нагрузку в кВА на строительной площадке:

$$\sum S_M = \frac{\sum P_M}{\cos \varphi} = \frac{83,4}{0,67} = 124,5 \text{ кВА} \quad (5.14)$$

5. Определяем требуемую мощность трансформатора в кВА:

$$P_{TP} = \sum S_M = 124,50 \cdot 0,8 = 99,60 \text{ кВа} , \quad (5.15)$$

где k_{MH} – коэффициент совпадения нагрузок (для строительства равен 0,75–0,85).

Принимаем комплектную трансформаторную подстанцию СКТП–100–6 (10) 0,4 мощностью 100 кВА (таблица 16).

5.11 Определение потребности в строительных машинах

Таблица 16 – График потребности в строительных машинах

№ п/п	Наименование и марка машин	Основная характеристика	Количество	Сроки использования машин	Примечания
1	Бульдозер ДЗ-29		1 шт.		Обратная засыпка
2	Экскаватор ЭО-3322А	Емкость ковша 0,5 м.куб	1 шт.		Разработка отдельных котлованов
3	Кран гусеничный МКГ-25	Q = 25т	1 шт.		Монтажные работы
4	Машина для удаления воды с кровли СО-106	20 л/мин	1 шт.		Устройство кровли
5	Машина для сушки основания кровли	50–100 м. кв./час	1 шт.		Устройство кровли
6	Машина для очистки и перемотки рулонов СО-98		1 шт.		Устройство кровли

Окончание таблицы 16

№ п/п	Наименование и марка машин	Основная характеристика	Количество	Сроки использования машин	Примечания
7	Горелка газовая (газ пропан)		2 шт.		Устройство кровли
8	Установка для подачи мастик СО-100	30 м.куб./час			Устройство кровли
9	Затирочно-шлифовальная машина СО-86	40 м. кв./ч	5		Затирка панелей
10	Электрокраскопульт СО-22	150 м. кв./час	2		Малярные работы
11	Пистолет-распылитель СО-71	400 м. кв./час	6		Малярные работы
12	Компрессор ПСК-5	30 м.куб/час	1		Малярные работы
13	Сварочный трансформатор СТН-500	47 кВт	1		Сварочные работы
14	Преобразователь постоянного тока ПСТ-500	28 кВт	1		

6 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

6.1 Задача охраны труда в строительстве

Строительная отрасль относится к фондоемким и ресурсоемким видам экономической деятельности. Особенностью является многокомпонентный состав работ, длительность производственного цикла, большое количество участников рабочего процесса, многоуровневая система управления, большое количество норм и правил, регламентирующих каждый этап. В Приказе 336н «Об утверждении правил по охране труда в строительстве» указаны меры безопасности при проведении строительных работ. Их выполнение обязательно для всех работников и работодателей – индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, независимо от их организационно-правовой формы. Действие данного документа распространяется на все виды строительных работ – капитальный и текущий ремонт, новое строительство, техническое перевооружение, расширение и реконструкцию зданий и сооружений. Документ состоит из пяти разделов.

В разделе I «Общие положения» разъяснена сфера действия правил, а также перечислены вредные и опасные производственные факторы, которые могут воздействовать на работников строительной отрасли. Этот перечень имеет важное значение при организации и осуществлении работодателями контроля за состоянием условий и охраны труда, проводимого в рамках выявления и оценки профессиональных рисков.

Раздел II «Требования охраны труда при организации работ в строительном производстве» определяет основные организационно-технические мероприятия и обязанности работодателя. В данном разделе имеются отсылки к действующим нормативным правовым актам, содержащим государственные нормативные требования охраны труда. Положениями этих документов следует руководствоваться при осуществлении строительных работ всех видов.

В разделе III «Требования охраны труда, предъявляемые к производственным территориям и организации рабочих мест» перечислены нормы обеспечения

коллективной безопасности работников и организации рабочих мест, включая наличие ограждений, сигнальных устройств, страховочных приспособлений и т.п.

Ключевым в правилах по охране труда в строительстве является раздел IV «Требования охраны труда при проведении производственных процессов и эксплуатации технологического оборудования в строительном производстве». В этом разделе сгруппированы специальные требования охраны труда, связанные с осуществлением основных видов работ в строительстве, меры по ограничению потенциальной опасности используемого технологического оборудования и приемы безопасной работы, в т.ч. на потенциально опасном технологическом оборудовании. IV раздел состоит из 15 подразделов. Первый из них содержит общие требования охраны труда, обязательные при проведении любого вида строительных работ, в т.ч. тех, порядок выполнения которых не регламентирован правилами [19].

6.2 Техника безопасности при земляных работах

Производство земляных работ можно начинать после того, как будет установлено, что на участках строительства нет подземных коммуникаций, а если они имеются, необходимо получить от соответствующих организаций разрешение на производство земляных работ. Особенно опасны работы вблизи электрокабелей и высоконапорных трубопроводов.

При разработке выемок экскаваторами последние необходимо устанавливать для работы на спланированном месте, ходовые части закреплять прокладкой башмаков под колеса или подклинкой гусениц.

Все машины оборудуются сигнализацией, известной всем рабочим, находящимся в забое. В темное время суток пути, забой и землевозные дороги должны быть освещены. Запрещается нахождение людей под стрелой экскаваторов и в рабочих зонах других землеройных машин.

При разработке грунта буровзрывным способом и средствами гидромеханизации необходимо соблюдать специальные требования по охране труда и технике безопасности.

6.3 Безопасный подъем рабочих при монтаже конструкций

Несчастные случаи при монтаже конструкций имеют место в результате падения людей в процессе подъёма их на высоту и спуска. Высотными считаются такие работы, которые выполняются на высоте более 5 м от поверхности земли, перекрытия или рабочего настила, временных монтажных приспособлений или непосредственно с конструктивных элементов.

Организация безопасного подъёма рабочих на высоту зависит от вида монтируемого сооружения, что определяет выбор метода безопасного подъёма рабочих на высоту, условий безопасного прохода на монтажные подмости, обеспечение монтажных узлов удобными рабочими площадками.

Согласно требованиям норм, для подъёма и спуска рабочих на рабочие места, расположенные на высоте или глубине более 25 м, должны применяться грузопассажирские подъёмники (лифты).

Широкое применение нашли навесные или приставные лестницы, а также скобы, установленные под углом более 75° к горизонту и расположенные на высоте или глубине более 5 м, которые должны иметь дуговые ограждения, или быть оборудованы канатами с ловителями для закрепления карабина предохранительного пояса.

Практически на монтаже строительных конструкций переход с одного рабочего места на другое по вертикальной и наклонной плоскостям осуществляют, как правило, по маршевым (массовый подъём) вертикально установленным лестницам, навесным и приставным лестницам, реже скобам, приваренным к конструкциям.

Такие лестницы могут быть изготовлены из стали. Лестницы навешиваются звеньями на высокие колонны до их подъёма, чтобы обеспечить монтажнику-верхолазу возможность доступа к узлам примыкания смежных конструкций: подкрановых балок, ферм и других деталей.

Количество навешиваемых звеньев лестниц определяется высотой колонны. Для крепления крючков лестниц к стальным колоннам в необходимых местах приваривают короткие стальные уголки.

В железобетонных колоннах для этой цели при их изготовлении заанкериваются в бетон стальные листовые закладные детали, к которым приваривают уголковые коротыши для закрепления лестниц.

Если высота указанных выше лестниц недостаточна для работ по установке и закреплению ферм на колоннах, применяют приставную лестницу с площадкой. Её устанавливают на подкрановую балку и удерживают двумя опорами – внизу на балке и вверху на колонне. Площадка охватывает колонну и исключает возможность бокового сдвига.

По своему конструктивному решению маршевые лестницы обеспечивают достаточную безопасность подъёма (спуска) работающих на высоту, так как имеют ограждённые лестничные марши, расположенные под углом 60° , и площадки отдыха через каждые 3...4 м. Такие лестницы находят широкое применение при высоте зданий и сооружений до 42 м, а при больших высотах применяют механизированные подъёмники.

Приставные лестницы с перильными ограждениями, установленные под углом $70...75^\circ$, находят широкое применение для подъёма и спуска к рабочим местам, расположенным на высоте до 18 м. Применение их на высоте (при подъёме и спуске) более 18 м нецелесообразно, так как они становятся тяжёлыми и неудобными в эксплуатации.

6.4 Техника безопасности при монтаже металлических конструкций

Техника безопасности при монтаже металлоконструкций (МК) – это одна из важнейших составляющих эффективной и грамотной работы. Все операции следует выполнять только в соответствии с технологическими картами на комплекс работ с МК, соблюдая при этом установленные правила и нормативы ТБ. Обеспечивать условия для выполнения этих требований обязана администрация предприятия, а за их соблюдением следит отдел охраны труда и техники безопасности (ОТ и ТБ). В производственном подразделении должен быть ответственный сотрудник, который проводит плановые, внеплановые, текущие и

т.п. инструктажи с персоналом. Все сотрудники, прошедшие инструктаж, расписываются в специальном журнале.

6.4.1 Правила и нормативы техники безопасности

Допускаются к проведению монтажа МК только люди, достигшие 18-летнего возраста, прошедшие медицинскую комиссию, профессиональное обучение и успешно сдавшие экзамены: профессиональный и по ТБ. В дальнейшем сотрудники будут допускаться к выполнению только той работы, на которую есть допуск установленной формы.

Общие требования на строительном объекте устанавливаются «Правилами внутреннего трудового распорядка». Содержание их может быть разным, но в них обязательно указываются следующие пункты:

- о любой ситуации, которая может угрожать жизни или здоровью людей, немедленно сообщать своему непосредственному руководителю;
- при получении травмы, следует оказать первую доврачебную помощь, доставить пострадавшего в «Медпункт» или вызвать «Скорую помощь». После этого следует поставить в известность о несчастном случае мастера участка;
- курение разрешается только в специально оборудованных для этих целей местах;
- запрещается находиться на рабочем месте в нетрезвом состоянии.

В инструкции для монтажника МК должны быть следующие пункты:

- монтаж конструкций разрешается производить с использованием средств защиты (каска, спецодежда, очки, перчатки и т.п.);
- в работе допускается использовать только протестированный и исправный инструмент;
- при выполнении работ на высоте более 5 метров, монтажники должны использовать:
 - специальные лестницы, огражденные дугами из металла;
 - страховочные пояса;
 - категорически воспрещается:

- оставлять элементы конструкции на весу или на установочном месте без закрепления;
- перемещаться по арматурным хомутам;
- хранить материал на подмостках.

6.5 Охрана окружающей среды

Возможные негативные воздействия на окружающую среду при реализации проекта незначительны, так как при полном соблюдении технологии производства работ, при применении экологически чистых строительных материалов и проведению природоохранных мероприятий, направленных на восстановление природной среды, а также при правильной эксплуатации здания какое-либо негативное воздействие сводится к минимуму.

Для уменьшения объема выбросов загрязняющих веществ в атмосферу применяются в основном механизмы с электроприводом (монтажные краны, компрессор и др.), как наиболее экологически чистые.

Предусмотрены следующие мероприятия, направленные на предотвращение переноса загрязнения со стройплощадки на сопредельные территории:

- производство работ строго в зоне, отведенной стройгенпланом;
- установка на стройплощадке биотуалетов, обслуживаемых специализированной фирмой;
- перед выездом со стройплощадки устраивается пункт мойки колес автотранспорта для очистки колес и внешних сторон кузова. После мойки колес загрязненная вода попадает в бак-накопитель и по мере накопления вывозится илососной машиной за пределы стройплощадки;
- регулярный вывоз строительного мусора;
- после окончания строительства все временные сооружения разбираются и вывозятся.

Для уменьшения загрязнения подземных вод предусматривается минимальное по времени нахождение на территории строительной площадки

открытых котлованов и централизованное удаление, и утилизация всех видов отходов.

Предусмотрена рекультивация земель. При проведении вертикальной планировки проектные отметки территории назначаются исходя из условий максимального сохранения естественного рельефа, почвенного покрова. Строительным генеральным планом разработаны границы строительной площадки, которые должны неукоснительно соблюдаться для предотвращения порчи почвы на прилегающих территориях. Природный слой почвы до начала основных земляных работ должен быть снят. По данным материалов инженерных изысканий плодородный слой залегает на площадке слоем и срезается на глубину 0,3 м бульдозером, затем перемещается на временное хранение в валки, на свободную территорию. При снятии, складировании и хранении природного слоя почвы должны приниматься меры, исключаящие ухудшение его качества, а также предотвращающие размыв и продувание складированного плодородного слоя почвы путем закрепления поверхности отвала.

Часть растительного грунта используется для дальнейшего озеленения площадки, излишний грунт вывозится. Подлежащая восстановлению почва используется в дальнейшем путем планировки с последующей укладкой растительного грунта, разравниванием его и посевом трав.

6.6 Чрезвычайные ситуации в строительстве

На сегодняшний день рабочие площадки – это механизированное производство с применением десятков видов качественной строительной специализированной техники. В сложных условиях необходимо обеспечить высокую безопасность работ, которые должны выполняться согласно предписываемым регламентам. Из-за того, что многие профильные предприятия в целях ускорения строительных работ или экономии средств пренебрегают установленными правилами, на стройках происходят чрезвычайные ситуации.

На каждом строительном предприятии должны быть разработаны меры по охране труда и безопасности на строительных площадках. Сюда входит

организация производственного процесса, технического надзора, обеспечение рабочего освещения, систематическое проведение инструктажа, разработка плана действий при ЧС. Установка ограждений на спецплощадках и лестницах, а также в областях работы подвижных и вращающихся частей кранов, поможет избежать опасных ситуаций.

Мероприятия по исключению ЧС предусматривают создание определенных условий, как для работников, так и для временных посетителей сооружаемого объекта. Вошло в практику оборудование строительной территории внутриплощадочными указателями и дорогами, с помощью которых можно безопасно передвигаться по строительной площадке.

Причины ЧС в строительстве:

- опасности при использовании специальных машин для возведения объектов;
- несчастные случаи, связанные с поражением электрическим током;
- частой причиной ЧС на строительных площадках является человеческий фактор, что объясняется физической усталостью рабочих;
- необозначенные опасные зоны, в пределах которых могут действовать вредные факторы;
- отсутствие сигнализации и ограждений, блокировочных устройств, запасных безопасных путей;
- некачественная техника и оборудование;
- несоблюдение правил и норм по технике безопасности;
- ошибки при проектировании зданий, что может привести к их внезапному обрушению;
- неправильная эксплуатация бытовых газопроводов и неосторожное обращение с легковоспламеняющимися материалами могут привести к взрыву и пожару.

План по предупреждению и ликвидации последствий ЧС на объекте – это документ, определяющий объем, порядок, организацию, сроки и способы осуществления мер по защите персонала от вредных факторов, стихийных

бедствий, катастроф, аварий, которые могут случиться на предприятии, а также на прилегающих территориях и соседних объектах по разным причинам. Этот план состоит из приложений и текстуальной части, включает ряд разделов и пунктов. В нем перечислены все потенциальные опасности, дана оценка предполагаемой обстановки при возникновении опасности, а также разработан перечень мероприятий по предупреждению и снижению последствий чс.

7 ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА

7.1 Сметная документация

Сводный сметный расчет стоимости строительства.

Сводные сметные расчеты стоимости строительства составляются в соответствии со СНиП 1.02.01–86 по следующей номенклатуре:

- глава 1. Подготовка территории строительства;
- глава 2. Основные объекты строительства;
- глава 3. Объекты подсобного и обслуживающего назначения;
- глава 4. Объекты энергетического хозяйства;
- глава 5. Объекты транспортного хозяйства и связи;
- глава 6. Наружные сети и сооружения водоснабжения, канализации, теплоснабжения и газоснабжения;
- глава 7. Благоустройство и озеленение территории;
- глава 8. Временные здания и сооружения;
- глава 9. Прочие работы и затраты;
- глава 10. Содержание дирекции (технический надзор) строящегося предприятия и авторский надзор;
- глава 11 Подготовка эксплуатационных кадров;
- глава 12. Проектные и изыскательские работы.

В сводных сметных расчетах стоимости строительства отдельной строкой предусматривается резерв на непредвиденные работы и затраты в размере 2 %. Указанный резерв в размере 50 % расходуется с разрешения заказчика, остальные 50 % – по усмотрению дирекции строящегося предприятия.

В случаях, если часть резерва на непредвиденные работы и затраты включается в объектные сметы, размер резерва по сводному сметному расчету определяется специальным расчетом, как разница между общим резервом, включенным в объектные сметы. За итогом сводной сметы указывается величина возвратных сумм в размере 15 % от сметной стоимости затрат по главе 8 сводного сметного расчета. Сводный сметный расчет смотреть приложение А.

7.2 Объектная смета

Объектные сметы составляются для определения стоимости строительства объектов, входящих в состав предприятия, сооружения и на выполнение отдельных видов работ. Эти сметы составляются по рабочим чертежам, объединяют локальные сметы и содержат стоимость строительных, монтажных работ, оборудования, инвентаря, а также прочих затрат. Поскольку в дипломном проекте локальная смета рассчитывается только для общестроительных работ, то стоимость всех специальных работ (санитарно-технических, электротехнических и других) может определяться по укрупненным показателям.

Сметная заработная плата, выделенная из сметной стоимости специальных строительно-монтажных работ, рассчитанных по укрупненным показателям сметной стоимости оборудования.

7.3 Локальная смета

Локальные сметы определяют сметную стоимость строительных работ (форма № 4), приобретения и монтажа оборудования (формы № 5 и 6).

В состав строительных работ входят:

- общестроительные работы (земляные, каменные, штукатурные и т.д.) и работы по монтажу строительных конструкций (стальных, железобетонных и др.)
- специальные строительные работы: по устройству внутреннего инженерного оборудования зданий (водопровод, канализация, отопление, вентиляция и т.д.); по сооружению внешнего водоснабжения, канализации, теплофикации и других инженерных коммуникаций; работы, связанные с установкой оборудования (устройство оснований, фундаментов, опорных конструкций под оборудование и т.п.).
- работы по освоению, подготовке, планировке и осушению территории застройки; по озеленению и благоустройству территории.

В состав работ по монтажу оборудования входят:

- сборка и установка оборудования – технологического, энергетического, подъемно-транспортного и прочего назначения.
- устройство промышленных проводок (трубопроводов), входящих в состав монтируемого оборудования.
- изоляция устанавливаемого оборудования и трубопроводов.
- сборка и установка обслуживающих площадок и лестниц, конструктивно связанных с оборудованием.

К затратам на приобретение оборудования относятся расходы по оплате и доставке на стройплощадку оборудования, предусмотренного проектом строительства предприятий и сооружений производственного и непроизводственного назначения.

Составление локальных смет начинается с определения по рабочим чертежам объемов работ.

Для определения сметной стоимости прямых затрат, выделения из них основной заработной платы, вызванных с эксплуатацией строительных машин, а также затраты труда рабочих, не занятых обслуживанием машин используются сборники ЕРЕР, каталоги ЕР, привязанных к местным условиям, сборники средних районных сметных цен на материалы, изделия и конструкции (часть I, II), сборники зональных сметных цен на местные материалы и конструкции. По каждому виду работ рассчитывается общая сметная стоимость прямых затрат; в том числе основная заработная плата рабочих; затраты, связанные с эксплуатацией машин, в том числе заработная плата рабочих, обслуживающих машины, затраты труда рабочих, не занятых и занятых обслуживанием машин.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе ознакомились с основными принципами компоновки одноэтажного промышленного здания, выполнили расчет поперечной рамы, произвели сбор нагрузок, действующих на поперечную раму, произведена калькуляция трудозатрат и стоимости работ, выбор монтажного крана и транспортных средств.

Проект представляет собой оптимальный и наиболее целесообразный, с точки зрения условий строительства, вариант монтажных работ, с учетом соблюдения техники безопасности при строительстве и проведении работ, обеспечивающий при этом высокое качество монтажных работ и строящегося объекта в целом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ЕНиР. Сборник 5. Монтаж стальных конструкций. Выпуск 1. Здания и промышленные сооружения. – М.: Стройиздат, 1979 – 56 с.
2. ГОСТ 9.402–2004. Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей к окрашиванию. – М.: Стройиздат, 2005 – 122 с.
3. СНиП II–3–79*. Строительная теплотехника. – М.: ЦИТП, 1986 –134 с.
4. СНиП II–23–81* Стальные конструкции. – М.: ЦИТП, 1990 – 154 с.
5. СНиП 2.01.01–82. Строительная климатология и геофизика. – М.: Госстрой СССР, 1983 – 110 с.
6. СНиП 2.01007–85*. Нагрузки и воздействия. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1987 – 124 с.
7. СНиП III–10–75. Благоустройство территорий. – СНиП 2.01007–85*. Нагрузки и воздействия. – М.: Госстрой СССР, 1975 – 156 с.
8. СНиП 2.04.02–84. Строительные нормы и правила Часть II. Генеральные планы промышленных предприятий. – М.: Стройиздат, 1981 – 167 с.
9. СНиП II–93–74 Строительные нормы и правила. Часть II. Предприятия по обслуживанию автомобилей. – М.: Стройиздат, 1975 – 124 с.
10. СНиП 23–05–95. Строительные нормы и правила. Часть II. Естественное и искусственное освещение. – М.: Стройиздат, 1996 – 102 с.
11. СНиП 3.01.01–85* Строительные нормы и правила. Организация строительного производства. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1985 – 98 с.
12. СНиП 12–04–2002. Строительные нормы и правила. Безопасность труда в строительстве. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 2003 – 102 с.
13. Афанасьев, Л.Л. Гаражи и станции технического обслуживания автомобилей. Альбом чертежей / Л.Л. Афанасьев. – М.: «Транспорт», 1969 г.
14. Шерешевский, И.А. Конструирование промышленных зданий и сооружений. Учебное пособие для студентов строительных специальностей вузов – 3-е издание переработанное и пополненное / И.А. Шерешевский. – Л.: Стройиздат, Ленинградское отделение, 1979 – 145 с.

15. Апанасенко, В.С. Проектирование авторемонтных предприятий / В.С. Апанасенко, Я.Е. Игудесман, А.С. Савич. – Минск: «Вышэйшая школа», 1978г.
16. Бирюлев, В.В. Проектирование металлических конструкций / В.В. Бирюлев, И.И. Кошкин. – Л.: Стройиздат, 1990 – 178 с.
17. Калинина, В.Н. Методические указания по организации и планированию строительного производства / сост. Т.Е. Калинина. – Горький, 1987 – 456 с.
18. Справочник проектировщика. Легкие конструкции одноэтажных производственных зданий. 2-е издание. – М.: Стройиздат, 1988 – 122 с.
19. Мандриков, А.П. Примеры расчета металлических конструкций 2-е издание / А.П. Мандриков. – М.: Стройиздат, 1991 – 134 с.
20. Правила по охране труда в строительстве. – <https://www.trudohrana.ru/article/102035-ohrana-truda-v-stroitelstve-2017>.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1 – Сводный сметный расчёт стоимости строительства

Сводный сметный расчёт в сумме 151552 Тys.руб.

В том числе возвратных сумм 530,7 Тys.руб.

Составлен в текущих ценах 2018 г.

№ п/п	Номера смет и расчётов	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость , (тыс. руб)				Общая сметная стоимость , (тыс. руб)
			Строительных работ	Монтажных работ	Оборудования мебели и инвентаря	Прочих затрат	
1	2	3	4	5	6	7	8
1		Глава 1. Подготовка территории строительства					
1.1	Расчёт №1 0,4% от сметной стоимости СМР по главе 2.	а) Оформление земельного участка и разбивочные работы				336,89	336,89
1.2	Расчёт №2 1,4% от сметной стоимости СМР по главе 2.	б) Освоение территории строительства	1179,13			336,89	336,89

Продолжение таблицы А.1

		Итого по главе 1	1179,13			336,89	336,89
2		Глава 2. Основные объекты строительства					
	Объектная смета №1	Главный корпус					
	Объектная смета №2	АББ					
		Итого по главе 2	68753,0	3787,23	11307,82		84223,6
3		Глава 3. Объекты подсобного и обслуживающего назначения (вспомогательный корпус, мойка, склад)					
4		Итого по главе 3	10312,43:	567,8	1695,33		12627,23
	Расчёт №4 по расчёту 7,4% от стоимости СМР, оборудования и инвентаря по главе 2	Глава 4. Объекты энергетического хозяйства (ТЭЦ, трансформаторные подстанции, ЛЭП, трансформаторные киоски, здания электростанций и др.)	5087,72	280,26	836,79		6232,55

Продолжение таблицы А.1

5	Расчёт №5 по расчёту 4,5% от стоимости СМР, оборудования и инвентаря по главе 2	Глава 5. Объекты транспортного хозяйства и связи (железнодорожные подъездные пути к предприятиям, внутризаводские пути со всеми обустройствами, автомобильные подъездные дороги, здания и сооружения по обслуживанию транспорта, устройство всех видов связи)	3093,89	1070,43	508,85		3790,06
6	Расчёт №6 по расчёту 5,2% от стоимости СМР, оборудования и инвентаря по главе 2	Глава 6. Наружные сети и сооружения водоснабжения, канализации, тепло и газоснабжения (плотины, водозаборные сооружения, насосные станции, напорные линии водоснабжения и т.д., наружная сеть канализации, очистные сооружения, здания котельных со вспомогательными сооружениями, наружные сети	3575,16	196,94	588,01		4379,63

Продолжение таблицы А.1

7	Расчёт №7 3,3% от сметной стоимости СМР по главе 2.	Глава 7. Благоустройство и озеленение территории (вертикальная планировка территории, устройство дорожек, малые архитектурные формы, спортивные и игровые площадки, ограждения территории, посадка	208,34				2779,38
		Итого по главам 1 -7	98878,72	5902,66	14100,01	336,89	114032,45
8	Расчёт №8	Глава 8. Временные здания и сооружения (средства на возведение и разборку временных зданий и сооружений, аренда существующих, на их ремонт, использование, инвентарных зданий и сооружений)	3067,91	183,14			3538,08
		Итого по главам 1-8	101946,63	6085,8	14100,01	336,89	519,159
9	Расчёт №9	Глава 9. Прочие работы и затраты					
9.1	а) 3% от стоимости СМР по первым 8ми главам.	а) Средства на дополнительные затраты при производстве СМР в	3058,4	182,57			3527,12
9.2	б) 0,5% от всех затрат по первым 8ми главам.	б) Отчисления на пожарную охрану				2,596	2,596

Окончание таблицы А.1

9.3	г) 4,4% от стоимости СМР по первым 8ми главам.	г) Прочие затраты	4485,65	267,78			5173,1
		Итого по главе 9	7544,01	450,35		2,596	8702,1
		Итого по главам 1-9	109490,7	6536,15	14100,01	377,5	126272,6
10	Расчёт №10 0,9% от итога первых 9ти глав	Глава 10. Содержание дирекции (технадзор) строящегося предприятия (учреждения) и				3,4	3,4
11	Расчёт №11 0,75% от итога первых 9ти глав	Глава 11. Подготовка эксплуатационных кадров				2,83	2,83
12	Расчёт №12 4% от итога первых 9ти глав	Глава 12. Проектные и изыскательские работы				152,3	152,3
13		Итого по главам 1-12	109490,7	41,398	14100,01	34,945	126372,6
14		Резерв на непредвиденные расходы и затраты 3%	3284,72	196,1	423,0	12,02	21,33
15		Всего по смете	112775,42	6732,25	14523,01	389,52	126293,93
16	15% от сметной стоимости затрат по главе 8	Возвратные суммы от разборки зданий и сооружений	460,19	27,47			530,71
17		В ценах 2007г.	113235,61	6759,72	14523,01	389,52	126824,64
18		НДС 20%	22677,12	1351,94	84,6	77,9	25258,69
19		В ценах 2007г с НДС	135422,54	7888,1	507,6	467,42	151552,62