Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт

Строительные конструкции и управляемые системы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ С.В Деордиев
подпись инициалы, фамилия
«___»_____ 2022 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

в виде проекта
проекта, работы

08.03.01. «Строительство»
код, наименование направления

Центр диагностики и технического обслуживания автомобилей в г.Шарыпово
тема

Руководитель_____ доцент, к.т.н. И.Я. Петухова
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник _____ В.Н. Воропаев
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2022

СОДЕРЖАНИЕ

РЕФЕРАТ 2

Введение 6

1 Архитектурно – строительный раздел 9

1.1 Архитектурно – планировочное решение 9

1.2 Объемно – планировочное решение 9

1.3 Конструктивные решения 12

1.4 Внутренняя отделка помещений 14

2 Расчетно-конструктивный раздел, включая фундаменты 20

2.1.1 Конструктивное решение каркаса 20

2.1.2 Основные параметры каркаса 20

2.1.3 Обеспечение неизменяемости каркаса здания 21

2.2 Расчет прогона П1 22

2.2.5 Конструктивный расчет прогона 25

2.3 Расчет балки покрытия Б4 27

2.3.1 Исходные данные 27

2.3.2 Постоянные нагрузки 28

2.3.3 Временные нагрузки 29

2.3.4 Статический расчет балки 30

2.3.5 Конструктивный расчет балки 30

2.4 Расчет и проектирование фундаментов 33
2.4.1 Исходные данные 33
2.4.2 Проектирование свайного фундамента из забивных свай 34
2.4.3 Определение несущей способности сваи 35
2.4.4 Приведение нагрузок к подошве ростверка 36
2.4.5 Определение нагрузок на каждую сваю 37
2.4.6 Конструирование ростверка 38
2.4.7 Проектирование свайного фундамента из буронабивных свай 43
2.4.8 Определение несущей способности свай 43
2.4.9 Определение количества свай и размещение их в фундаменте 45
2.4.10 Определение нагрузок на каждую сваю 46
2.4.11 Технико-экономическое сравнение фундаментов 47
3 Технология строительного производства 50
3.1 Область применения 50
3.2 Общие положения 50
3.3 Организация и технология выполнения работ 50
3.4 Требования к качеству работ 55
3.5 Потребность в материально – технических ресурсах 59
3.5.1 Монтажные элементы 59
3.5.2 Схемы строповки монтируемых конструкций 63
3.5.3 Подбор кранов по техническим параметрам 64
3.5.4 Определение объемов работ 66
3.6 Составление калькуляции трудовых затрат и заработной платы 67
3.7 Техника безопасности и охрана труда 67
3.8 Технико – экономические показатели 74

4 Организация строительного производства 77
4.1 Природно-климатические условия строительства 77
4.2 Определение продолжительности строительства объекта 77
4.3. Расчеты по строительному генеральному плану 77
4.3.1 Выбор монтажного крана 77
4.3.2 Определение зон действия крана на стройгенплане 78
4.3.3 Проектирование складов на стройплощадке 79
4.3.4 Расчет автомобильного транспорта 80
4.3.4 Проектирование временных зданий на строительной площадке 81
4.3.6 Электроснабжение строительной площадки 82
4.3.7 Временное водоснабжение строительной площадки 83
4.3.8 Проектирование временных дорог 84
4.3.9 Теплоснабжение 85
5 Экономика строительства 87
5.1 Составление локального сметного расчета на устройство стеновых сэндвич-панелей 87
5.2 Расчет прогнозной стоимости строительства объекта на основании УНЦС 91
Заключение 97
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 98
Приложение А. Теплотехнический расчет покрытия 101
Приложение Б. Теплотехнический расчет стены 104

Введение

Автосервисы – один из очень актуальных и быстроразвивающихся видов бизнеса, наиболее актуальных на сегодняшний день в городе. В связи с постоянно растущим числом транспортных средств, спрос на услуги автомоек неуклонно превышает предложение.

Темпы роста доходов граждан неуклонно росту и почти каждый может себе позволить иметь и содержать транспортное средство. А каждый автомобиль требует содержания и ухода. Старая привычка мыть машину во дворе, осталась в прошлом, так как это не экологично, требует много времени и порой абсолютно не продуктивно, а порой и опасно для лакокрасочного покрытия автомобиля. Услуги автомойки пользуются стабильным спросом, а с постоянным увеличением количества автовладельцев, потребность в таких услугах будет только расти.

Расположение автосервиса выбрано экономически выгодно, рядом с автозаправочной станцией, что позволяем иметь постоянный приток клиентов.

Бизнес план автосервиса описывает организацию работы ручной автомойки с четырьмя постами, оборудованными современными моечными средствами и аппаратами. Диагностика, техническое обслуживание и мелкий ремонт автомобилей производится на трех рабочих постах, оснащенных двухстоечными подъемниками. Для ремонта применяется переносное и передвижное оборудование.

Земельный участок для строительства здания автомойки с пунктом технического обслуживания расположен в Центральном районе г. Шарыпово на свободной от застройки территории.

Строительная площадка размещена в границах отведенного земельного участка, площадь строительной площадки составляет 3198,75 $м^2$.

Использование земельных участков вне земельного участка, предоставляемого для строительства объекта, не требуется.

Методы производства основных строительно – монтажных работ в условиях городской застройки определяются исходя из конкретных условий площадки строительства здания и расположения инженерных сетей.

Строительство здания автосервиса выполняется в два периода: подготовительный и основной. До начала выполнения работ основного периода следует выполнить инженерную подготовку площадки строительства в объеме работ подготовительного периода.

Возведение здания относится к основному периоду строительства и осуществляется в заданной проектом организации строительства технологической последовательности.

Архитектурно – строительный раздел

1 Архитектурно – строительный раздел

1.1 Архитектурно – планировочное решение

Автосервис расположен по Центральному проспекту в г. Шарыпово.

Рельеф участка спокойный, с общим уклоном в юго – западном направлении.

Основные показатели по генплану представлены в таблице 1.

Таблица 1.1 – Основные показатели по генплану

№ п/п	Наименование	Площадь, м2
1	Участок	1865
2	Застройка	594,94
3	Отмостки	75,00
4	Дорожные покрытия	1064,00
5	Озеленение	52,65

Проектируемый объект не находится в зоне опасных геологических процессов, а также не находится в зоне подтопления и затопления паводковыми и грунтовыми водами.

Благоустройство участка выполнено в границах землеотвода и предусматривает создание условий для нормальной эксплуатации объекта. Для этого выполнены проезды из асфальтобетона и тротуары с брусчатым покрытием. Озеленение представлено посевом газона обыкновенного.

Планировочная организация земельного участка выделяет следующие функциональные зоны:

– зона въезда в автомойку;

– зона гостевой автопарковки;

– хозяйственная зона.

1.2 Объемно – планировочное решение

Автосервис располагается в 2 – х этажном, отдельностоящем здании, на участке по Центральному проспекту.

Размеры здания в плане: 27000 мм в осях А – Д и 21000 мм в осях 1 – 6. Высота здания до парапета – 7770 мм. Высота этажа – 3600 мм.

Объемно – планировочные и архитектурные решения продиктованы стремлением создать сомасштабный окружающей застройке и функциональному назначению здания объем. В объеме здания ясно прослеживается внутрипланировочное зонирование (экспликация помещений представлена в таблице 1.2):

– клиентская зона;

– мойка на 4 поста;

– ремонтная зона;

– административная зона;

– склад запасных частей.

Таблица 1.2 – Экспликация помещений

№ помещения	**Наименование**	**Площадь, м^2**	**Категория помещения**
1 этаж			
1.1	Тамбур	5.15	
1.2	Входная зона (ресепшн)	33.81	
1.3	Комната охраны	6.06	
1.4	Сан. узел посетителей	2.32	
1.5	Комната персонала	20.39	
1.6	Сан. узел персонала	2.23	
1.7	Душевая	2.64	
1.8	Сервисная зона (ремонтная зона)	326.05	Д
1.9	Комната мастера цеха	9.17	
1.10	Электрощитовая	1.64	В4
1.11	Узел ввода	3.21	В4
1.12	Кладовая	2.23	
1.13	Тамбур лестницы	7.30	
1.14	Лестница	19.85	
1.15	Автомойка (4 поста)	98.61	
2 этаж			
2.1	Коридор	40.94	
2.2	Коридор	7.76	
2.3	Административное помещение	23.28	
2.4	Бухгалтерия	20.82	

Окончание Таблицы 1.2

2.5	Холл	29.90	
2.6	Сан. узел	1.88/1.88	
2.7	Комната уборочного инвентаря	1.13/1.13	
2.8	Коридор	5.70	
2.9	Зона ожидания и отдыха клиентов	148.21	
2.10	Буфет	22.46	
2.11	Подсобная буфета	11.57	
2.12	Коридор	9.69	
2.13	Гардероб персонала	6.61	
2.14	Сан. узел	1.08/1.73	
2.15	Кладовая запчастей	74.37	В4
2.16	Магазин	27.54	

Клиентская зона решена как входной вестибюль со стойкой администратора, связана открытой лестницей с зоной отдыха клиентов на 2 – м этаже, где размещен буфет с подсобными помещениями, санузлы. Загрузка буфета предусмотрена по служебной лестнице с западной стороны здания. Зона имеет угловое решение входа и открыта на окружение большими витражами.

Четыре поста мойки размещены в отдельных боксах. Каждый бокс имеет самостоятельный въезд. Выезды предусмотрены через ремонтную зону на отстоечную парковку или по существующему проезду на пр. Центральный.

Ремонтная зона связана с клиентской. Из нее предусмотрен вход в гардероб персонала, кабинет мастера. В ремонтной зоне предусмотрено двухсветное пространство, где размещены три подъемника.

Административная зона расположена на 2 – м этаже, связана с помещениями клиентов общим вестибюлем.

Складская зона размещена над ремонтной. Вход в нее предусмотрен с антресоли ремонтной зоны.

В качестве наружных ограждающих конструкций использованы сэндвич панели ″Металлопрофиль″ цветом по RAL 7000.

Фасад по оси А и часть фасада по оси 1 выполнен алюминиевыми витражами с двухкамерными стеклопакетами. Козырьки по периметру автомойки облицовываются панелями ″Алюком″ цветом по RAL 7000.

1.3 Конструктивные решения

Конструктивные решения здания представляют из себя:

– фундаменты – свайные. Сваи забивные железобетонные сечением 300х300 мм. Несущий грунт основания гравийный грунт с песчаным заполнителем.

– ростверки монолитные железобетонные, бетон класса В15. В месте расположения колонн ростверки столбчатые, под внутренние и наружные стены ленточные.

– конструктивная схема здания – колонны металлические, перекрытие железобетонное по металлическим балкам с неснимаемой опалубкой из профлиста.

– покрытие здания, совмещенное с наружным организованным водостоком. Конструкции покрытия выполнены по металлическим балкам.

– наружные стены здания выполнены из стеновых сандвич панелей горизонтального расположения. Наружные стены клиентской зоны – кирпич 250 мм с системой вентилируемого фасада, витражи.

– перегородки каркасно-обшивные системы "Кнауф", кирпичные, толщиной 120 мм.

– кровля высокополимерная мембрана, утеплитель Технoруф с прочностью на сжатие не менее 1кг/см2.

Ведомость заполнения проемов представлена в таблице 1.5.

Таблица 1.3 – Ведомость заполнения проемов

Марка ,поз.	**Обозначение**	**Наименование**	
1 этаж			
Д-1	ГОСТ 6629-88	Дверь внут. дерев. ДГ 700×2100h	1
Д-2	ГОСТ 6629-88	Дверь внут. дерев. ДГ 900×2100h	3
Д-3	ГОСТ 6629-88	Дверь внут. дерев. ДО 1500×2100h	1
Дп-2	ГОСТ Р53307-2009	Дверь противопож. ДГ 910×2100h	7
Дп-3	ГОСТ Р53307-2009	Дверь противопож. ДГ 910×2100h	1
Дн-1	ГОСТ 23747-88	Дверь наруж. алюмин. остекл.1500×2400h	1
О-1	ГОСТ 21519-2003	Окно алюминиевое 2700×1200h	1
О-2	ГОСТ 21519-2003	Окно алюминиевое 1350×1200h	1
О-3	ГОСТ 21519-2003	Окно алюминиевое 3600×1500h	1
В-1	ГОСТ 31174-2003	Ворота стальн. многосекц. 3000×3000h	5
Вн-1	ГОСТ 21519-2003	Витраж наруж. алюминиевый	1
Вн-2	ГОСТ 21519-2003	Витраж наруж. алюминиевый	1
Вн-3	ГОСТ 21519-2003	Витраж наруж. алюминиевый	1
Вн-4	ГОСТ 21519-2003	Витраж наруж. алюминиевый	1
Вп-1		Витражная перегородка с дверью	1
Вп-2		Витражная перегородка с дверью	1
2 этаж			
Д-1	ГОСТ 6629-88	Дверь внут. дерев. ДГ 700×2100h	3
Д-2	ГОСТ 6629-88	Дверь внут. дерев. ДГ 900×2100h	10

Окончание Таблицы 1.3

Д-4	ГОСТ 6629-88	Дверь внут. дерев. ДО 1310×2100h	2
Дп-1	ГОСТ Р53307-2009	Дверь противопож. ДГ 1310×2100h	4
О-4	ГОСТ 21519-2003	Окно алюминиевое 2700×1500h	2
О-5	ГОСТ 21519-2003	Окно алюминиевое 1350×1500h	1
О-3	ГОСТ 21519-2003	Окно алюминиевое 3600×1500h	3
Вн-5	ГОСТ 21519-2003	Витраж наруж. алюминиевый	1
Вп-3		Витражная перегородка с дверью	2

1.4 Внутренняя отделка помещений

Внутренняя отделка представлена таблицей 1.4, 1.5.

Таблица 1.4 – Ведомость отделки помещений

Наименование помещений	**Потолок**		**Стены или перегородки**	
	Площадь м²	**Вид отделки**	**Площадь м²**	**Вид отделки**
План на отметке 0.000				
Тамбур	5.15	Подвесной ″Грильято″ с ячейкой 100×100		
Входная зона	33.81	″	51.9	Штукатурка Окраска ВА
Комната охраны	6.06	Окраска ВА		
Сан. узел посетителей	2.32	Окраска ВА		
Комната персонала	20.39	Окраска ВА		
Сан. узел персонала	2.23	Окраска ВА		
Душевая	2.64	Окраска ВА		

Продолжение Таблицы 1.4

Сервисная зона (ремонтная зона)	166.5 187.2	Окраска ВА Конструкционное покрытие без облицовки цвет RAL 7016	361.8	Конструкционное покрытие без облицовки цвет RAL 7016
Комната мастера цеха	9.17	Подвесной ″Армстронг″	22.81	Акриловая покраска
Электрощитовая	1.64	Окраска ВА	11.43	Штукатурка Окраска ВА
Узел ввода	3.21	Окраска ВА	17.85	Штукатурка Окраска ВА
Кладовая	2.23	Окраска ВА	20.4	Штукатурка Окраска ВА
Тамбур лестницы	7.30	Окраска ВА	7.2	Штукатурка Окраска ВА
Автомойка (4 поста)	98.61	Окраска ВА	240.24	Штукатурка Окраска ВА
План на отметке +3.600				
Коридор	7.76	Подвесной ″Армстронг″	42.3	Штукатурка Акриловая покраска
Административное помещение	23.28	Подвесной ″Армстронг″	57.9	Штукатурка Акриловая покраска
Бухгалтерия	20.82	Подвесной ″Армстронг″	61.5	Штукатурка Акриловая покраска
Холл	29.90	Подвесной ″Грильято″с ячейками 100×100	79.5	Штукатурка Акриловая покраска
Сан. узел	1.88/1.88	Подвесной ″Армстронг″	28.5/27.1	Керам. плитка
Комната уборочного инвентаря	1.13/1.13	Окраска ВА	18.16/18.16	Керам. плитка

Окончание Таблицы 1.4

Коридор	5.70	″Грильято″ с ячейками	25.6	Штукатурка Акриловая покраска
Зона ожидания и отдыха клиентов Буфет	170.67	″Грильято″ с ячейками	97.5	Штукатурка Акриловая покраска
Подсобная буфета	11.57	Окраска ВА	56.7	Акриловая покраска
Коридор	9.69	Окраска ВА	52.2	Акриловая покраска
Гардероб персонала	6.61	Окраска ВА	37.8	Акриловая покраска
Сан. узел	1.08/1.73	Окраска ВА	13.46/3.61	Керам.плитка 2мhОкраска ВА
Кладовая запчастей	74.37	Окраска ВА	105.6	Штукатурка Окраска ВА
Магазин	27.54	Окраска ВА	73.23	Штукатурка Окраска ВА

Таблица 1.5 – Экспликация полов

Наименование помещений	**Тип пола**	**Схема пола и № по серии**	**Элементы пола и их толщина**	**Площадь $м^2$**
Тамбур, входной вестибюль, ремонтная зона, узел ввода, электрощитовая, коридор, тамбур лестницы, лестница	Керамо-гранит	Деталь 382 Серия 2.244-1 Выпуск 6	Керамогранит с заполнением швов ц.-п.р-ом М 150 -12мм Стяжка из ц.-п.р-ра М 150 -20 мм Бетон В15 -150 мм Подстилающий слой бетона В 7.5 -100 мм Грунт основания с втрамбованным щебнем	403.3

Продолжение Таблицы 1.5

Санузлы, душевая, автомойка (4 поста)	Керам. плитки	Деталь 400 Серия 2.244-1 Выпуск 6	Керамические плитки -12мм Прослойка и заполнение швов ц.-п.р-ом М 150 Стяжка из ц.-п.р-ра М 150 по уклону -20-40 мм Подстилающий слой бетона В 7.5 -100 мм Грунт основания с втрамбованным щебнем	105.8
Комната мастера, комната персонала, комната охраны	Линолеум		Линолеум на теплоизол.основе Стяжка из ц.-п.р-ра М 150 -30 мм Бетон В15 -150 мм Подстилающий слой бетона В 7.5 -100 мм Грунт основания с втрамбованным щебнем	49.73
План на отметке +3.600				
Коридор, антресоль, холл, зона ожидания и отдыха клиентов, магазин	Керамогр анит	Деталь 352 Серия 2.244-1 Выпуск 6	Керамогранит с заполнением швов ц.-п.р-ом М 150 -8мм Стяжка из ц.-п.р-ра М 150 -40 мм Монолитный бетон В1 -150 ммпо профлисту Н75-600-1.0	282.51
Административн оепомещение, бухгалтерия, гардероб персонала	Линолеум		Линолеум на теплоизол.основе Стяжка из ц.-п.р-ра М 150 -40 мм Монолитный бетон В1 -150 ммпо профлисту Н75-600-1.0	50.09

Окончание Таблицы 1.5

Сан. узел, комната уборочного инвентаря, подсобная буфета,коридор, сан. узел, кладовая запчастей	Керами-ческие плитки	Деталь 369 Серия 2.244-1 Выпуск 6	Керамические плитки -8мм Прослойка и заполнение швовц.-п.р-ом М 150 Стяжка из ц.-п.р-ра М 150 -20мм Гидроизоляция по ГОСТ 7415-86 на бит. мастике Стяжка из ц.-п.р-ра М 150 по уклону -20-40 мм Монолитный бетон В1 -150 ммпо профлисту Н75-600-1.0	107.55

Расчетно-конструктивный раздел, включая фундаменты

2 Расчетно-конструктивный раздел, включая фундаменты

2.1.1 Конструктивное решение каркаса

Каркас здания состоит из поперечных сплошностенчатых рам, прогонов, стоек торцового фахверка и системы связей по покрытию и между колоннами, обеспечивающими геометрическую неизменяемость каркаса.

Поперечная жесткость каркаса обеспечивается рамой с жестким сопряжением колонн с фундаментами и шарнирным с ригелями покрытия. Продольная жесткость каркаса обеспечивается вертикальными связями между колоннами.

Так как решение покрытия прогонное предусмотрены горизонтальные диафрагмы жесткости у торцов здания в крайних двух шагах рам. На этих участках настил крепится к прогонам в каждой волне, между собой настил крепится с шагом 300 мм.

Рамы каркаса – сплошностенчатые; ригели из прокатных двутавров типа Б с параллельными гранями полок; колонны запроектированы из прокатных двутавров с параллельными гранями полок типа К. Все двутавры по ГОСТ 57837 – 2017. Прогоны выполнены из прокатных швеллеров; стенки фахверка выполнены из тонкостенных прямоугольных труб.

2.1.2 Основные параметры каркаса

Вертикальные размеры:

Полезная высота (расстояние от уровня чистого пола до низа покрытия) переменная и составляет: по осям 1 – 6 и оси Д – +6,935 м; по осям 1 – 6 и оси Б – +7,370 м.

По осям А, Б и Г полная высота колонн рамы (с учетом заглубления базы колонны) составляет +7,520м, +7,530 м и +7,080 м соответственно.

Длины колонн с учетом заглубления базы колонны (340 мм) составляют:

Н1 = 7,275 м в осях 1 – 6 и по оси Д и Н2 = 7,710 м в осях 1 – 6 и по оси Б.

Горизонтальные размеры: Размеры здания в осях А – Д – 27 м, в осях 1 – 6 – 21 м. Пролет здания А – Б – 6 м, Б – В – 9 м, В – Г – 9 м и Г – Д – 3 м, в осях 1 – 2 – 3 м, 2 – 3 – 4,50 м, 3 – 4 – 4,50 м, 4 – 5 – 4,50 м и 5 – 6 – 4,50 м.

Балки настила расположены с шагом 4,5 м в осях 2 – 6, А – Д; 3 м – в осях 1 – 2, В – Д, в осях 1 – 2, А – Б, шаг балок переменный от 2,70 м до 6,70

Привязка крайних и средних колонн к продольным осям здания – нулевая.

2.1.3 Обеспечение неизменяемости каркаса здания

Компоновка конструктивной схемы включает постановку связей по покрытию и между колоннами, они объединяют элементы каркаса в единую неизменяемую пространственную систему. Связи в значительной мере влияют на поперечную и продольную жесткость каркаса, создают условия для надежного и удобного монтажа элементов каркаса.

В здании предусмотрены связи по покрытию и между колоннами.

Связи по покрытию

Система связей по покрытию представлена на листе №3.

Система этих конструктивных элементов образует замкнутую конструктивную обвязку покрытия, позволяющую:

- создать жесткий диск покрытия;
- перераспределить усилия между смежными рамами;
- обеспечить восприятие горизонтальной нагрузки от ветра;
- взаимно закрепить конструкции в процессе монтажа.

Связи расставлены в соответствии с требованиями СП 13330.2017 с Изменениями №2.

Связи между колоннами

Назначение связей:

- создание продольной жесткости каркаса, необходимой для нормальной его эксплуатации;

- обеспечение устойчивости колонн;

- восприятие ветровой нагрузки, действующей на торцевые стены здания.

Связи установлены по всем продольным рядам колонн (см. лист №3), так как колонна имеет постоянное сечение, связи располагают в плоскости оси колонн.

Конструктивная схема связей запроектирована с учетом свободного перемещения между колоннами. По оси А и Г – крестовые схемы связей; по оси Б и В – полупортальные.

Раскосы связевых ферм запроектированы из двух уголков составного таврового сечения. Крепление связей осуществляется на болтах М20 класса точности В.

2.2 Расчет прогона П1

2.2.1 Исходные данные

Прогоны по покрытию проектируем прокатными, из швелеров по ГОСТ 8240 – 97.

Пролет $l_{пр}$ = 4,5 м;

Статическая схема – однопролетная шарнирно-опертая балка;

Коэффициент условий работы γ_c = 1,0 [8, табл. 1];

Материал прогона – сталь С345 по ГОСТ 27772-2015; группа конструкций 2, расчетная температура района строительства t = – 40 ºС;

показатели по ударной вязкости и химическому составу согласно таблицам 1 и 2 [9];

Расчетные характеристики стали по таблицам 3 и 4 [9]:

R_y = 320 Н/мм^2 при толщине проката от 10 до 20 мм включительно, R_{un} = 470 Н/мм^2; $R_s = 0{,}58 \cdot 320 = 185{,}6$ Н/мм^2; R_p = 459 Н/мм^2.

2.2.2 Постоянные нагрузки

Таблица 2.1 – Постоянные нагрузки на прогон от веса несущих и ограждающих конструкций покрытия и кровли

Конструкция покрытия	**Измеритель**	**Нормативная нагрузка**	**γ_f**	**Расчетная нагрузка**
Кровля				
1 ПВХ-мембрана RenofolCV 1,5 мм		0,016	1,2	0,019
2 Разделительный фильтрующий слой (геотекстиль) – 300 кг/м^3, t=2 мм		0,006	1,2	0,007
3 Пеноплекс М35 (35 кг/м^3 t=120мм)	кН/м^2	0,042	1,2	0,054
4 Пароизоляция-мастика (1800 кг/м3, t=0,01 мм)	поверх-ности	0,177	1,3	0,230
Ограждающие конструкции				
1 Стальной профилированный настил Н60-845-0,7		0,085	1,05	0,089
Несущие конструкции				
1 Прогоны прокатные пролетом 4,5 м ([20, m=18,4 кг/м)		0,06	1,05	0,063
Итого:		0,386		0,462

2.2.3 Временные нагрузки

Снеговая нагрузка [9, п. 10 с учетом изменений 1,2]

Снеговая нагрузка зависит от снегового района строительства, конфигурации здания и кровли: длины, формы и т.д.

Для г. Шарыпово S_q = 1,25 кН/м2 [9, изм. №2, прил. К, табл. К.1];

$c_e = (1{,}4 - 0{,}4 \cdot \sqrt{k}) \cdot (0{,}8 + 0{,}002 \cdot l_c) = (1{,}4 - 0{,}4 \cdot \sqrt{0{,}59}) \cdot (0{,}8 + 0{,}002 \cdot 9{,}3) = 0{,}89;$ (2.1)

где k = 0,59 по [9, табл. 11.2] для типа местности В при эквивалентной высоте $z_e = h$ = 8,11 м [9, п. 11.1.5];

h = 8,11 м – отметка верха покрытия;

$l_c = 2 \cdot (b - \frac{b^2}{l}), = 2 \cdot (21 - \frac{21^2}{27}), = 9{,}3$ м;

l = 27 м – длина здания;

b = 21 м – принятый пролет здания в осях АВ.

$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g = 0{,}89 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1{,}25 = 1{,}11$ кН/м^2. (2.2)

Расчетное значение снеговой нагрузки на ригель поперечной рамы:

$P = S_0 \cdot \gamma_f \cdot B = 1{,}11 \cdot 1{,}4 \cdot 4{,}5 = 6{,}9$ кН/м.

Нормативная нагрузка на 1 пог.м прогона

$q_{n,пр} = (q_{no} + q_n) \cdot a = (0{,}386 + 5) \cdot 2{,}25 = 12{,}12$ кН/м, (2.3)

где q_{no} = 0,386 кН /м^2 – нормативная постоянная нагрузка на прогон;

q_n = 5 кН/м^2 – нормативная снеговая нагрузка;

a = 2,25 м – шаг прогонов.

Расчетная погонная нагрузка на прогон

$q_{пр} = (q_o + q_п) \cdot a = (0{,}462 + 6{,}9) \cdot 2{,}25 = 16{,}56$ кН/м (2.4)

где q_o = 0,76 кН /м^2 – расчетная нагрузка на прогон;

$q_п$ = 6,9 кН/м^2 – расчетная снеговая нагрузка;

a = 2,25 м – шаг прогонов.

2.2.4 Статический расчет прогона

Ввиду небольшого уклона покрытия принимаем расчетную схему прогона в виде горизонтальной балки

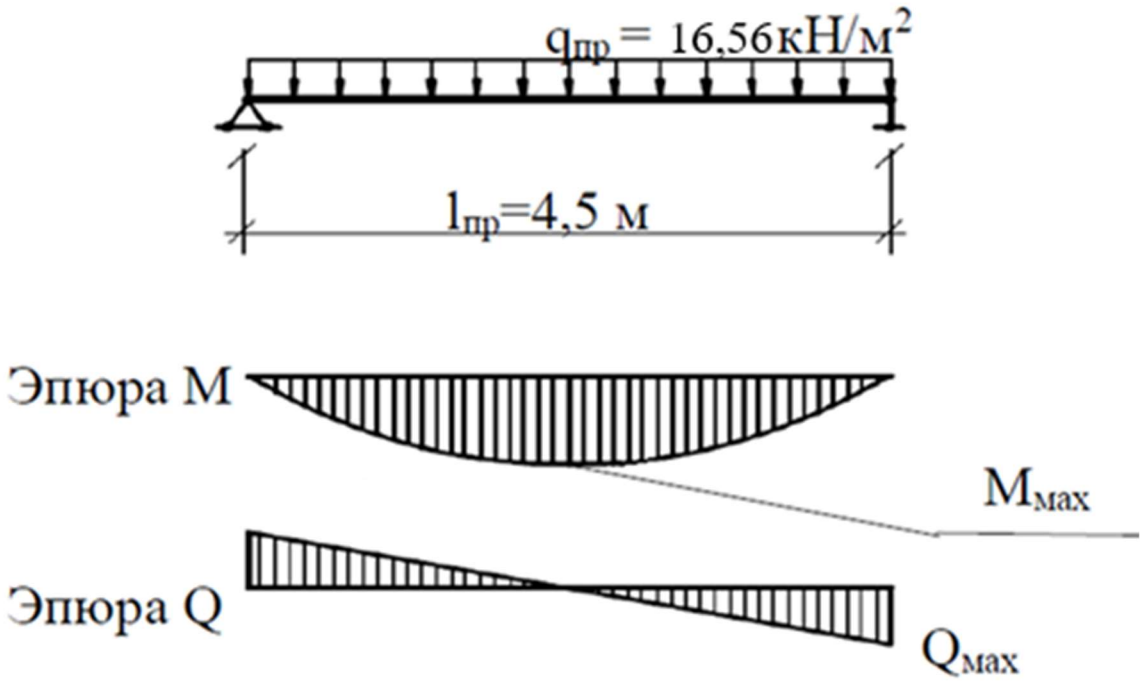


Рисунок 2.1 – Расчетная схема прогона П1

M_{max} и Q_{max} определяем по формуле 2.5 и 2.6

$$M_{max}=\frac{q_{пр} \cdot l_{пр}^2}{8} = \frac{16,56 \cdot 4,5^2}{8}=41,92 \text{ кН·м,} \quad (2.5)$$

$$Q_{max}=\frac{q_{пр} \cdot l_{пр}}{2} = \frac{16,56 \cdot 4,5}{2} = 37,26 \text{ кН.} \quad (2.6)$$

2.2.5 Конструктивный расчет прогона

Проверим прочность прогона из швеллера 20П по ГОСТ 8240 – 97, принятого по аналогу. Эта проверка соответствует первой группе предельных состояний, выполняется на расчетные нагрузки и включает проверки на прочность, общую устойчивость прогона и местную устойчивость элементов прогона.

Из сортамента выписываем его геометрические характеристики:

W_{xn} = 153 см^3; I_x = 1530 см^4; S_x = 88 см^3; h = 200 мм; b_f = 76 мм;

t_f = 9 мм; t_w = 5,2 мм; $m_{пр}$ = 18,4 кг/м.

Проверка на прочность прогона 1-го класса, изгибаемого в одной из главных плоскостей, выполняют следующим образом:

в сечениях с M = M_{max} и Q = 0

$$\frac{M_{max}}{W_{n,min} \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{41{,}92 \cdot 10^2}{153 \cdot 320 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0{,}86 < 1; \quad (2.7)$$

где M_{max}=41,92 кН·м – максимальный момент;

$W_{n,min}$=153 см^3 – момент сопротивления;

R_y=320 Н/мм^2 – расчетное сопротивление на растяжение;

γ_c=1– коэффициент условий работы

в сечениях с Q = Q_{max} и M = 0

$$\frac{Q_{max} \cdot S_x}{I_x \cdot t_w \cdot R_s \cdot \gamma_c} = \frac{37{,}28 \cdot 88}{1530 \cdot 0{,}52 \cdot 185{,}6 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0{,}22 < 1. \quad (2.8)$$

где Q_{max}=37,28 кН– максимальная перерезывающая сила;

S_x=88 см^3– статический момент;

I_x=1530 см^4– момент инерции;

t_w=5,2 мм– толщина стенки;

R_s=185,6 Н/мм^2– расчетное сопротивление на срез.

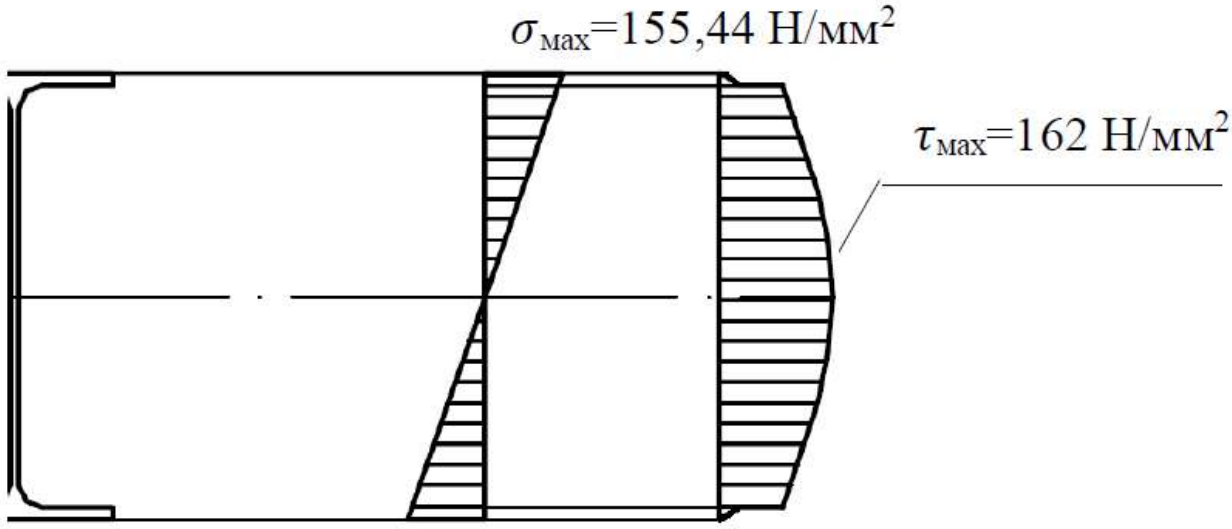


Рисунок 2.2 – Эпюры напряжений в прогоне П1

Прочность прогона обеспечана.

Общая устойчивость прогона обеспечена креплением профилированного настила к прогону.

Местная устойчивость элементов прокатных швеллеров не проверяется, так как она обеспечена соотношением их размеров, назначенных с учетом устойчивости работы при различных напряженных состояниях.

Проверка деформативности (жесткости) прогонов относится ко второй группе предельных состояний и направлена на предотвращение условий, затрудняющих их нормальную эксплуатацию. Суть проверки: максимальный прогиб прогонов f_{max} не должен превышать предельных значений f_u, установленных нормами проектирования [7, табл. Е.1]; f_{max} определяется от нормативных нагрузок.

Для прогона П1 $f_u = l_{пр}$ /175=2,57 см.

Для прогона П1

$$f_{max}=\frac{5}{384}\cdot\frac{q_{nx}\cdot l^4}{E\cdot I_x}=\frac{5\cdot 12{,}12\cdot 10^{-2}\cdot 450^4}{384\cdot 2{,}06\cdot 10^4\cdot 1530}=2{,}05 \text{ см;}$$

(2.9)

где q_{nx}=12,12 кН/м^2 – нормативная нагрузка на 1 пог.м;

l=4,5 м– длина прогона;

E=2,06·10^4 – модуль деформации.

2,05 см<$f_u=\frac{l}{175}$=2,57 см.

Следовательно, жесткость прогона обеспечена.

2.3 Расчет балки покрытия Б4

2.3.1 Исходные данные

Балки покрытия – прокатные, из двутавров по ГОСТ 57837 – 2017, тип Б, 1 – го класса.

Пролет $l_{пр}$ = 9 м;

Статическая схема – однопролетная шарнирно-опертая балка;

Коэффициент условий работы γ_c = 1 [8, таблица 1];

Материал балки – сталь С345 по ГОСТ 27772-2015; группа конструкций 2, расчетная температура района строительства t = – 40 ºС; показатели по ударной вязкости и химическому составу согласно таблицам 1 и 2 [9];

− расчетные характеристики стали по таблицам 3 и 4 [9]:

R_y = 320 Н/мм^2 при толщине проката от 10 до 20 мм включительно, R_{un} = 470 Н/мм^2 ; R_s = 0,58 · 320 = 185,6 Н/мм^2; R_p = 459 Н/мм^2.

2.3.2 Постоянные нагрузки

Таблица 2.2 – Постоянные нагрузки на балку Б4 от веса несущих и ограждающих конструкций покрытия и кровли

Конструкция покрытия	**Измеритель**	**Нормативная нагрузка**	**γ_f**	**Расчетная нагрузка**
Кровля	кН/м^2			
1 ПВХ-мембрана RenofolCV 1,5 мм	поверх-	0,016	1,2	0,019
2 Разделительный фильтрующий слой (геотекстиль) – 300 кг/м^3, t=2 мм	ности	0,006	1,2	0,007
3 Пеноплекс М35 (35 кг/м^3 t=120мм)		0,042	1,2 1,3	0,054 0,230
4 Пароизоляция-мастика (1800 кг/м3, t=0,01 мм)		0,177		
Ограждающие конструкции			1,05	0,089
1 Стальной профилированный настил Н60-845-0,7		0,085		
Несущие конструкции			1,05	0,063
1 Прогоны прокатные пролетом 4,5 м ([20, m=18,4 кг/м)		0,06	1,05	0,315
2 Балка двутавровая пролетом 9м		0,30	1,05	0,042
3 Связи		0,04		
Итого:		0,726		0,819

Расчетная постоянная нагрузка на 1 пог. м ригеля покрытия

$$q_1 = \left(\frac{q_r}{\cos(\alpha)}\right) \cdot B = 0{,}819 \cdot 4{,}5 = 3{,}72 \frac{\text{кН}}{\text{м}}, \quad (2.10)$$

где В = 4,5 м – шаг колонн (ширина грузовой площади поперечной рамы);

$\alpha -$ угол наклона кровли к горизонту; при уклонах кровли $i \leq \frac{1}{8}$ можно принимать $\cos(\alpha) = 1$.

2.3.3 Временные нагрузки

Снеговая нагрузка [9, п. 10 с учетом изменений 1,2]

Снеговая нагрузка зависит от снегового района строительства, конфигурации здания и кровли: длины, формы и т.д.

Для г. Шарыпово S_q = 1,25 кН/м2 [9, изм. №2, прил. К, табл. К.1];

$c_e = (1{,}4 - 0{,}4 \cdot \sqrt{k}) \cdot (0{,}8 + 0{,}002 \cdot l_c) = (1{,}4 - 0{,}4 \cdot \sqrt{0{,}59}) \cdot (0{,}8 + 0{,}002 \cdot 9{,}3) = 0{,}89;$ (2.11)

где k = 0,59 по [9, табл. 11.2] для типа местности В при эквивалентной высоте z_e = h = 8,11 м [9, п. 11.1.5];

h = 8,11 м – отметка верха покрытия;

$l_c = 2 \cdot (b - \frac{b^2}{l}), = 2 \cdot (21 - \frac{21^2}{27}), = 9{,}3$ м;

l = 27 м – длина здания;

b = 21 м – принятый пролет здания в осях АВ.

$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g = 0{,}89 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1{,}25 = 1{,}11$ кН/м^2.

Расчетное значение снеговой нагрузки на ригель поперечной рамы:

$P = S_0 \cdot \gamma_f \cdot B = 1{,}11 \cdot 1{,}4 \cdot 4{,}5 = 6{,}9$ кН/м.

Нормативная нагрузка на 1 пог.м балки Б4

$q_{n,б} = q_{n1} + q_{n2} = 0{,}72 \cdot 4{,}5 + 5 = 8{,}27$ кН/м,

Расчетная погонная нагрузка на балку

$q_б = q_1 + q_2 = 3{,}72 + 6{,}99 = 10{,}71$ кН/м,

Вертикальный предельный прогиб балки определяем методом интерполяции: при пролете l=6 м – l/200, при l=24 м – l/250, отсюда для пролета 9 м предельный прогиб $f_u = l_{пр}$ /208 [7, табл.Д1]

2.3.4 Статический расчет балки

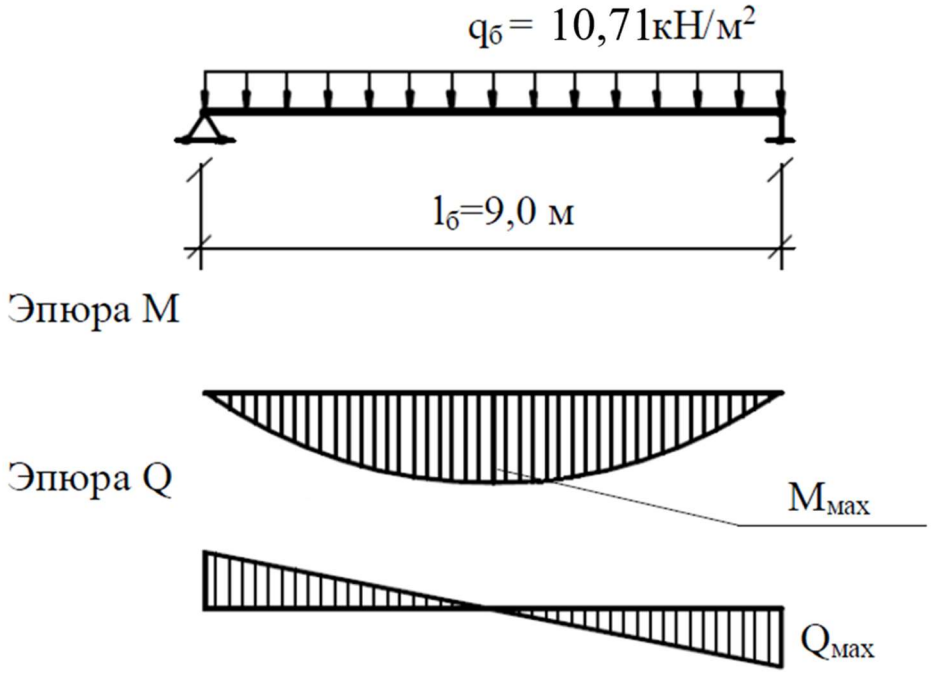


Рисунок 2.3 – Расчетная схема балки Б4

M_{max} и Q_{max} определяем по формулам 2.5 и 2.6

$$M_{max}=\frac{q\text{пр}\cdot l^2\text{пр}}{8}=\frac{10{,}71\cdot 9^2}{8}=108{,}44\ \text{кН}\cdot\text{м},$$

$$Q_{max}=\frac{q\text{пр}\cdot l\text{пр}}{2}=\frac{10{,}71\cdot 9}{2}=48{,}195\ \text{кН}.$$

2.3.5 Конструктивный расчет балки

Принимаем для балки двутавр 35Б2 по аналогу и производим проверки.

Балка покрытия относится к 1 – му классу и запроектирована с напряженно – деформируемым состоянием (НДС), при котором напряжения по всей площади расчетного сечения не превышают расчетного

сопротивления стали $|\sigma| \leq R_y$ (упругое состояние сечения). Для этого класса балок расчет на прочность выполняется по указаниям [7, п.8.2].

Из сортамента выписываем геометрические характеристики двутавра 35Б2:

$W_x = 662{,}2$ см^3; $I_x = 11550$ см^4; $S_x = 373$ см^3; $h = 349$ мм; $b = 155$ мм;

$t = 10{,}0$ мм; $s = 6{,}5$ мм; $m_б = 43{,}31$ кг/м.

Выполняем проверки на прочность балки 1-го класса, изгибаемой в одной из главных плоскостей

в сечениях с $M = M_{max}$ и $Q = 0$

$$\frac{Mmax}{W_{n,min} \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{108{,}44 \cdot 10^2}{662{,}20 \cdot 320 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0{,}51 < 1$$

в сечениях с $Q = Q_{max}$ и $M = 0$

$$\frac{Q_{max} \cdot S_x}{Ix \cdot tw \cdot Rs \cdot \gamma c} = \frac{48{,}95 \cdot 373}{11550 \cdot 1 \cdot 185{,}6 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0{,}09 < 1.$$

Прочность балки обеспечена.

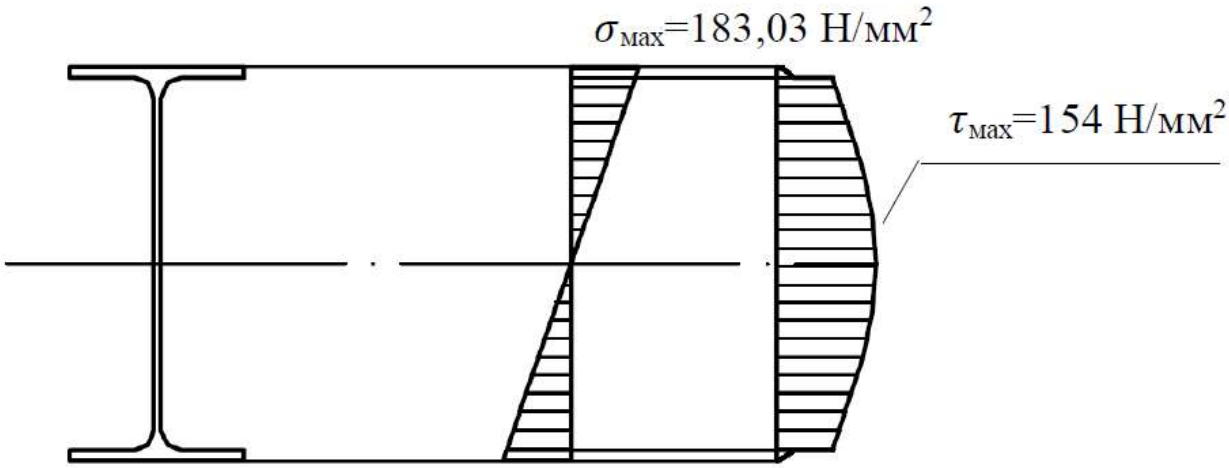


Рисунок 2.4 – Эпюры напряжений в балке Б

Расчет по первому предельному состоянию должен гарантировать ненаступление общей потери устойчивости. Физически процесс потери общей устойчивости можно представить следующим образом. Вначале приложения нагрузки балка изгибается в вертикальной плоскости, но тогда, когда напряжения в балке достигают критических значений, она выходит из плоскости изгиба и закручивается. В поясах балки появляются

пластические деформации, и при нагрузке, превышающей критическую, она теряет общую устойчивость.

Общую устойчивость балки считаем обеспеченной [7, п. 8.4.4 б], так как значение условной гибкости сжатого пояса балки $\lambda_b = {}^{l_{ef}}/_{b}\sqrt{{}^{R_y}/_{E}}$ не превышает ее предельных значений λ_{ub}, определяемых по формулам таблицы 11[7] для балок симметричного двутаврового сечения.

$$\lambda_b = {}^{l_{ef}}/_{b}\sqrt{{}^{R_y}/_{E}} = 225/15{,}5 \cdot \sqrt{\frac{320 \cdot 10^{-1}}{2{,}06 \cdot 10^5 \cdot 10}} = 0{,}06, \qquad (2.12)$$

где l_{ef}=2,25 м – условная длина, определяемая по [7], 8.2.2;

b=155 мм – ширина полки двутавра;

R_y=320 Н/мм^2 – расчетное сопротивление пояса.

0,06 < λ_{ub}=0,35 + 0,0032b/t + (0,76 – 0,02b/t)b/h,

0,06 < λ_{ub}=0,35 + 0,0032·15,5/1 + (0,76 – 0,02·15,5/1)15,5/34,9=0,6.

Следовательно, общая устойчивость балки обеспечена.

Местная устойчивость элементов прокатных балок не проверяется, так как она обеспечена соотношением их размеров, назначенных с учетом устойчивости работы при различных напряженных состояниях.

Ребра жесткости устанавливаем в местах опирания на балку прогонов.

Размеры ребер жесткости $b_h = 100$мм; $t_s = 6$мм.

Проверка деформативности (жесткости) балок относится ко второй группе предельных состояний и направлена на предотвращение условий, затрудняющих их нормальную эксплуатацию. Суть проверки: максимальный прогиб балок f_{max} не должен превышать предельных значений f_u, установленных нормами проектирования [7, таблица Е.1]; f_{max} определяется от нормативных нагрузок.

Для балки Б4

$$f_{max} = \frac{1}{10} \cdot \frac{M_{max} \cdot l^2}{E \cdot I_x} = \frac{1}{10} \cdot \frac{121{,}20 \cdot 10^{-2} \cdot 900^2}{2{,}06 \cdot 10^4 \cdot 11550} = 4{,}13 \text{ см}; \qquad (2.13)$$

4,13 см < $f_u = \frac{l}{208}$ =4,33 см.

Следовательно, жесткость балки обеспечена.

2.4 Расчет и проектирование фундаментов

2.4.1 Исходные данные

Инженерно-геологические условия площадки строительства представлены в таблице 2.3.

Нормативная глубина сезонного промерзания данного района для грунтов составляет 2,5-3,1 м.

Таблица 2.3 – Грунтовые условия и характеристики грунтов

Наименование грунта	**Мощность слоя, м**	**Характеристики**			
		γ, г/см^3	e	c, кг/см^2	φ, град
1. Насыпной грунт	2,3				
2. Песок средней крупности, средней плотности, малой степени водонасыщения, желто-коричневого цвета	0,9	1,77	0,57	0,011	32
3. Гравийный грунт с песчаным заполнителем желто-коричневого цвета, водонасыщенный	2,9	1,98	0,62	0	37
4. Галечниковый грунт с песчаным заполнителем желто-коричневого цвета, водонасыщенный	9,4	2,10	0,62	0	39

Подземные воды на площадке до разведанной глубины 15 м, вскрыты на глубине 3,1 м.

Инженерно-геологическая колонка представлена на рисунке 2.5.

2.4.2 Проектирование свайного фундамента из забивных свай

Выбор высоты ростверка и длины свай

Ростверк:

– отметка обреза – 0,44 м;

– отметка подошвы – 1,19 м;

– сопряжение свай с ростверком – жесткое.

Сваи:

– сечение свай 300х300 мм;

– отметка голов свай – 0,84 м;

– отметка нижних концов – 3,84 м;

– длина свай l = 3,0 м.

Принимаем забивные сваи-стойки С30.30 по ГОСТ 19804-2012 [10].

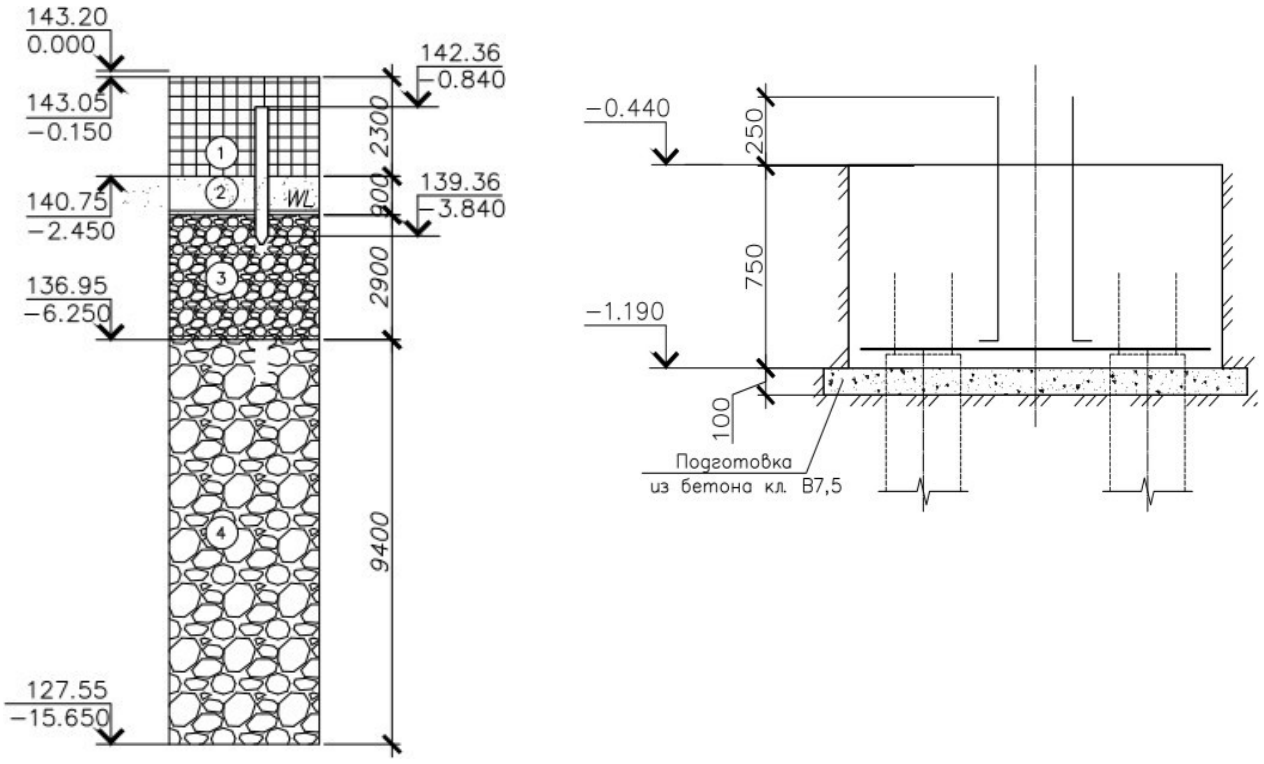


Рисунок 2.5 – Схема к определению высоты ростверка и длины забивных свай

В качестве несущего слоя выбираем гравийный грунт с песчаным заполнителем.

2.4.3 Определение несущей способности сваи

По характеру работы в грунте рассчитываем сваю как сваю – стойку.

Несущую способность сваи определяем по формуле

$$F_d = \gamma_{CR} \cdot R \cdot A, \quad (2.14)$$

где γ_c – коэффициент условий работы сваи в грунте, принимаемый равным 1,0;

R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, кПа [11, п.4.1.а];

A – площадь поперечного сечения сваи, м2;

γ_{CR} – коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи, принимаемый для свай сплошного сечения сваи, м.

$F_d = (1 \cdot 20000 \cdot 0{,}09) = 1800$ кН.

Допускаемая нагрузка на сваю составит $\frac{Fd}{\gamma к} = \frac{1800}{1{,}4} = 1285{,}7$ кН (2.15)

где γ_k – коэффициент надежности по грунту, зависит от способа определения несущей способности сваи (при расчете принимается равным 1,4).

Исходя из опыта проектирования, принимаем $\frac{Fd}{\gamma к}$ = 600 кН

Определение числа свай в ростверке

Количество свай определяем по формуле

$$n = \frac{N_I}{\frac{Fd}{\gamma к} - 0{,}9 \cdot d_p \cdot \gamma_{ср}} = \frac{594{,}4}{600 - 0{,}9 \cdot 0{,}75 \cdot 20} = 1{,}01 \quad (2.16)$$

где N_I – сумма вертикальных нагрузок на обрезе ростверка, кН;

$0{,}9 \cdot d_p \cdot \gamma_{ср}$ – нагрузка, приходящаяся на одну сваю от ростверка, кН (d_p – глубина заложения ростверка, м; $\gamma_{ср}$ – усредненный удельный вес ростверка и грунта на его обрезах, принимаемый 20 кН/м3).

Принимаем 3 сваи в кусте.

Расстановку свай осуществляем так, чтобы расстояние между осями свай было 3d = 3×300 = 900 мм. Учитывая свесы за наружные грани свай, равные 150 мм, размеры ростверка в плане составят 1500х1500 мм (рис. 2.6).

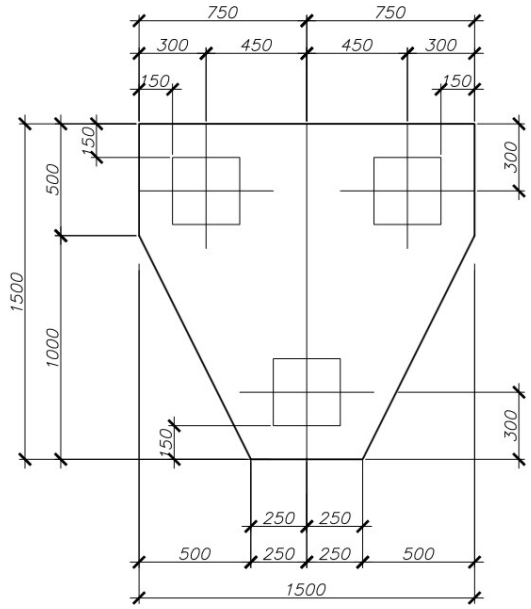


Рисунок 2.6 – Схема расположения свай

2.4.4 Приведение нагрузок к подошве ростверка

Свайный куст рассчитывается от нагрузок, действующих по подошве ростверка. Поэтому все нагрузки приводятся к центру ростверка (продольной оси колонны) в уровне подошвы. Схема нагрузок к подошве дана на рисунке 2.7.

Приведение нагрузок к подошве ростверка осуществляется следующим

образом:

$N/=N_1+N_р$= 594,4 + 36,03 = 630,43 кН;

$M/=24{,}6$ кН·м;

$Q/=1{,}3$ кН,

где $N/$, $M/$, $Q/$ – нагрузки, приведенные к подошве ростверка,

$N_р$ – нагрузка от ростверка, определяемая по формуле (2.17)

$N_р=1{,}1\cdot V_р\cdot\gamma_в$= 1,1 · 1,31 · 25 = 36,03 кН (2.17)

где 1,1 – коэффициент надежности по нагрузке;

V_p – объем ростверка;

$\gamma_{ср}$ – удельный вес железобетона, принимаемый 25 кН/м^3.

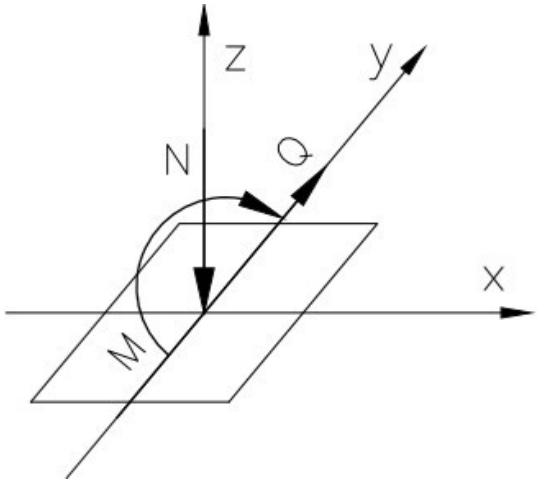


Рисунок 2.7 – Схема нагрузок на ростверк

2.4.5 Определение нагрузок на каждую сваю

Основным критерием проектирования свайных фундаментов является условие

$$N_{св} \leq \frac{\gamma_0 \cdot F_d}{\gamma_n \cdot \gamma_к} = 1286, \quad (2.18)$$

где γ_o – коэффициент условий работы, учитывающий повышение однородности грунтовых условий при применении свайных фундаментов (при кустовом расположении свай принимается равным 1,15);

γ_n – коэффициент надежности по назначению (ответственности) здания (для зданий II уровня ответственности принимается равным 1,15).

Нагрузка на сваю $N_{св}$ при действии моментов в одном направлении:

$$N_{св} = \frac{N}{n} + \frac{Mx \cdot y}{\Sigma(y_i^2)}, \quad (2.19)$$

где y – расстояние от оси свайного куста до оси сваи, в которой определяется усилие, м;

y_i – расстояние от оси куста до оси каждой сваи, м;

$N_{св}^{кр}$ – нагрузка на сваю крайнего ряда.

$N_{св}^{1}$=155,47 кН;

$N_{св}^{2}$=264,81 кН;

$N_{св}^{3}$=210,14 кН,

Условие (2.18) выполняется для всех свай.

2.4.6 Конструирование ростверка

Параметры ростверка представлены на рисунке 2.8.

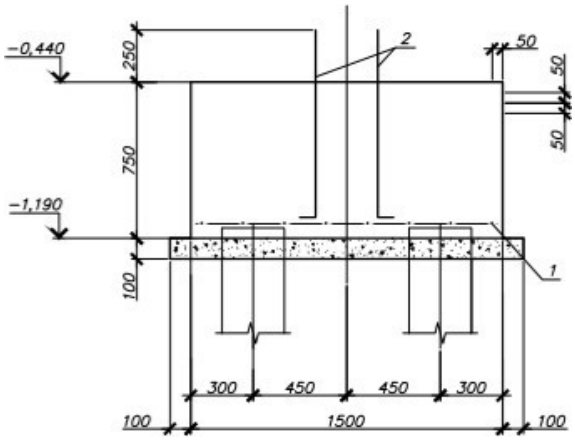


Рисунок 2.8 – Ростверк монолитный: 1 – сетка арматурная С1
2 – болты анкерные.

Выполним расчеты конструкции ростверка:

- на продавливание колонной;

- на изгиб плитной части.

Расчет на продавливание ростверка колонной

Схема продавливания изображена на рисунке 2.9.

Пирамида продавливания образуется плоскостями, проведенными от конца колонны под углом 45° до центра рабочей арматуры плиты (на 70 мм выше подошвы ростверка), т.к. в ее пределах оказываются сваи, то плоскости проводятся до граней свай.

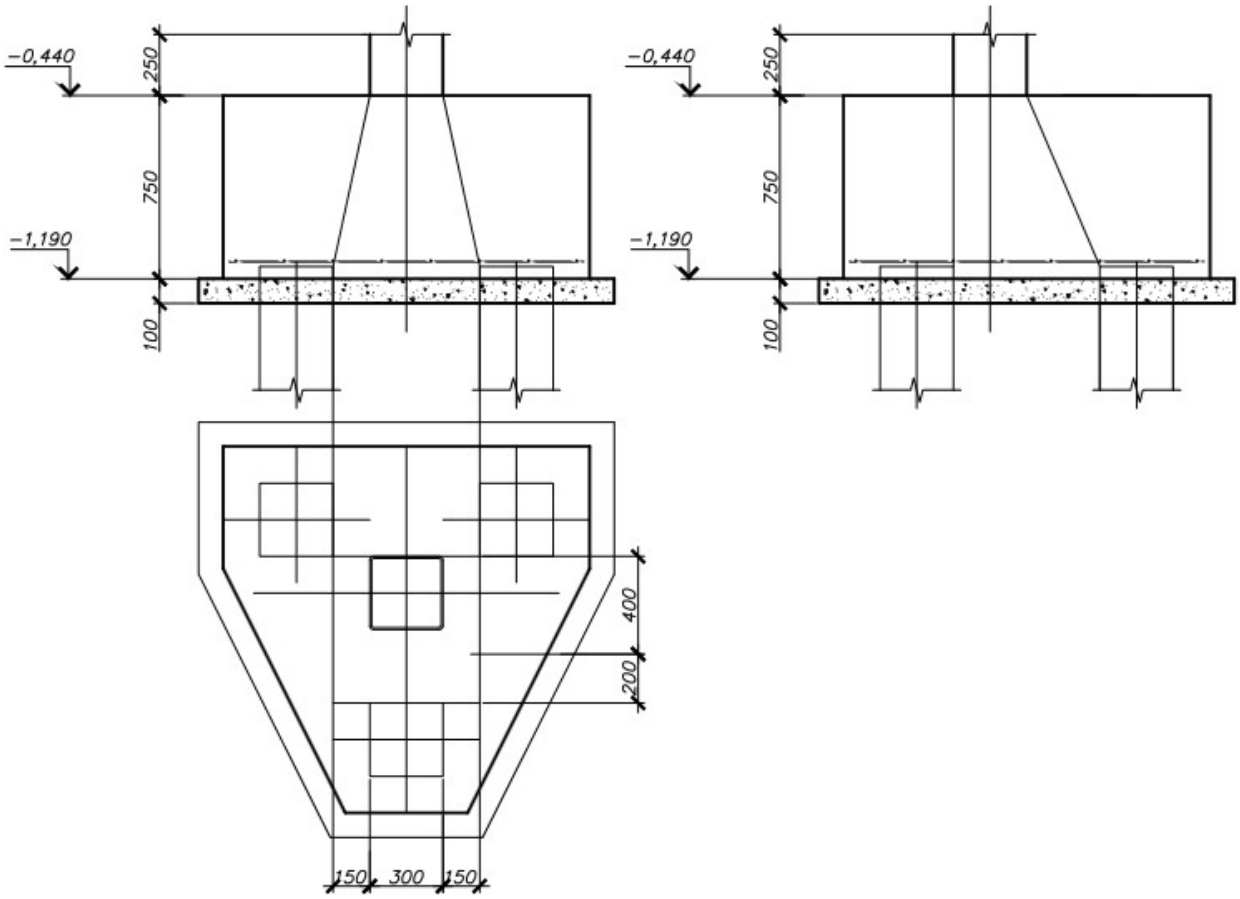


Рисунок 2.9 – Схема работы ростверка на продавливание колонной

Проверка осуществляется по формуле

$$F \leq \frac{2R_{bt}h_{0p}}{\alpha}\left[\frac{h_{0p}}{c1}(b_c + c_2) + \frac{h_{0p}}{c2}(l_c + c_1)\right], \quad (2.20)$$

где F – расчетная продавливающая сила, кН, равная удвоенной сумме нагрузок на сваи, расположенные с одной более нагруженной стороны от оси колонны и находящиеся вне нижнего основания пирамиды продавливания $F = 2(N_{св2} + N_{св3})$;

R_{bt} – расчетное сопротивление бетона растяжению, кПа, для бетона класса В15 – 750 кПа;

h_{0p} – рабочая высота сечения ростверка, м, принимается равной от верха ростверка до плоскости рабочей арматуры плитной части, $h_{0p} = 0{,}68$ м.

α – коэффициент, учитывающий частичную передачу продольной силы N подсчитываемый по формуле

$$\alpha = 1 - \frac{0{,}4 \cdot Rbt \cdot Ac}{N_к}, \quad (2.21)$$

где A_c – площадь боковой поверхности колонны в пределах ее заделки в стакан, т.к. ростверк рассчитывается под металлическую колонну, то A_c= 0.

$F=2(264{,}81+210{,}14)=949{,}9$ кН.

$\alpha=1$.

$949{,}9<\frac{2\cdot750\cdot0{,}68}{1}[\frac{0{,}68}{0{,}15}(0{,}3+0{,}2)+\frac{0{,}68}{0{,}2}(0{,}3+0{,}15)=3876$кН.

Условие (2.20) удовлетворяется, следовательно, принятая высота ростверка достаточна.

Производим расчет ростверка на изгиб (рисунок 2.10).

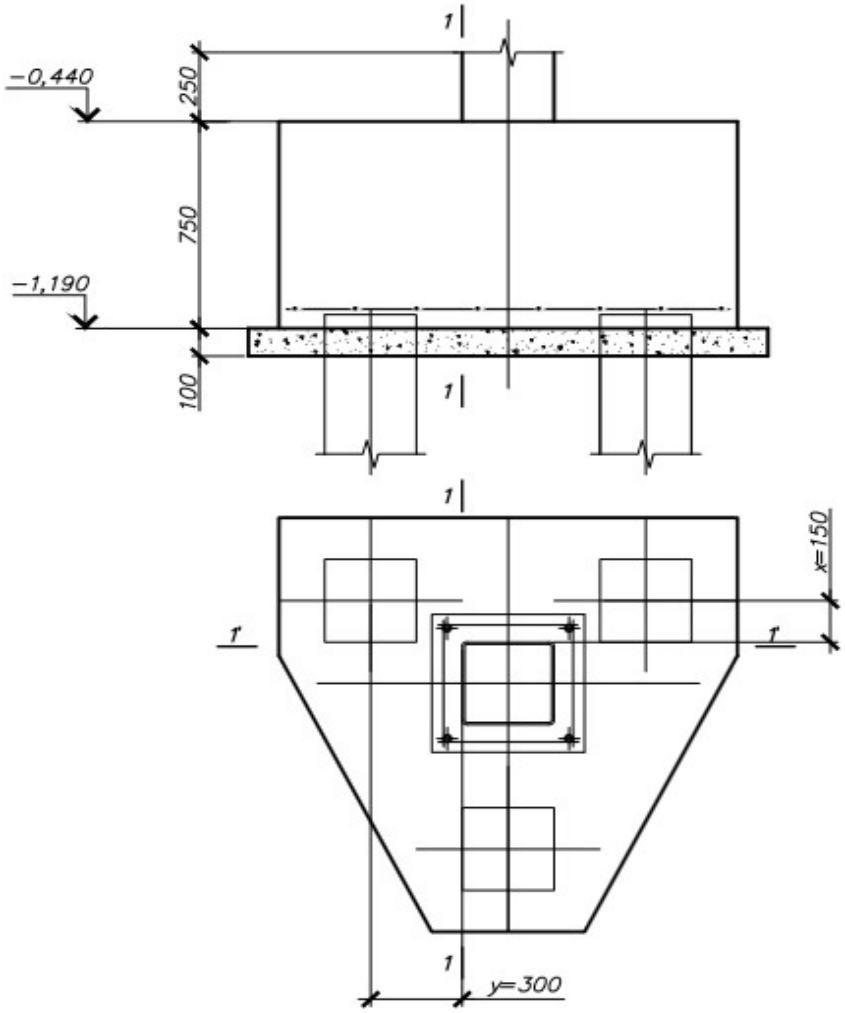


Рисунок 2.10 – Схема к расчету ростверка на изгиб

Моменты в сечениях определяем по формулам (2.22) и (2.23):

$M_{xi}=N_{свi}\cdot x_i$, (2.22)

$M_{yi}=N_{свi}\cdot y_i$, (2.23)

где $N_{свi}$ – расчетная нагрузка на сваю, кН;

x_i, y_i – расстояние от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения, м.

По величине момента и высоте сечения h_{op} рассчитывается необходимая площадь рабочей арматуры в каждом сечении.

Результаты расчета приведены в таблице 2.4

Таблица 2.4 – Расчет сечения арматуры

Сечение	**М, кН·м**	α_m	ξ	h_{oi}	A_s, **см²**
1 - 1	63,04	0,011	0,995	0,68	2,60
1'– 1'	63,04	0,011	0,995	0,68	2,60

Принимаем арматуру сетки С-1 в одном направлении 8Ø10AIII с площадью A_s=6,28 см2>2,60 см², в другом направлении 8Ø10AIII с площадью A_s=6,28 см2>2,60 см².

Армирование ростверка приведено на рисунке 2.11, чертеж сетки С-1 на рисунке 2.12. Спецификация арматуры приведена в табл. 2.5, ведомость расхода стали – табл. 2.6.

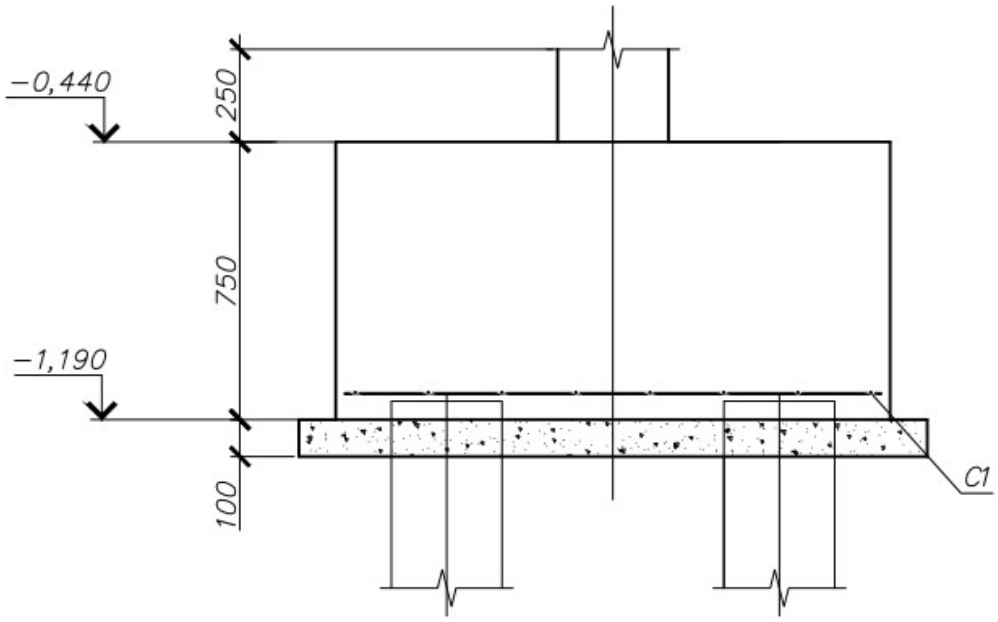


Рисунок 2.11 – Армирование ростверка.

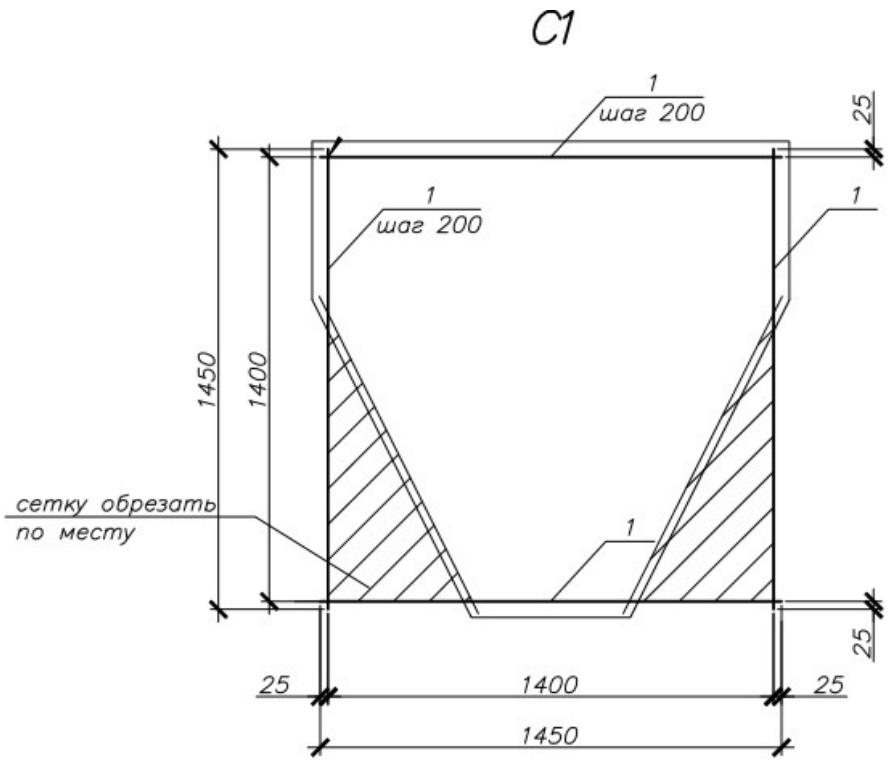


Рисунок 2.12 – Чертежи арматурных сеток

Таблица 2.5 – Спецификация элементов

Позиция	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса, кг
	Сваи железобетонные			
	ГОСТ 19804-91	С30.30	3	700
	Ростверк монолитный			
	ГОСТ 14098-91	С-1	1	14,4
1	Детали			
1	ГОСТ 5784-82 Материалы	$\emptyset 10A-III\ l=1450$ Бетон В15	16 $м^3$	0,9 1,23

Таблица 2.6 – Ведомость расхода стали

Марка элемента	Расход арматуры, кг, класса					Всего, кг	Общий расход, кг
	$A-I$		$A-III$				
	∅6	∅8	∅10	∅12	∅20		
С-1	-	-	14,4	-	-	14,4	14,4
							Итого 14,4

Выбор сваебойного оборудования

Определим минимальную энергию удара, требуемую для забивки сваи:

$E_{d,min}$=1,75×a×$\frac{F_d}{\gamma_k}$=1,75×25×600=26,25 кДж (2.24)

Предварительно выбираем трубчатый дизель-молот марки С–996 со следующими техническими характеристиками:

- масса ударной части m_4 – 1,8 т;
- энергия удара E_d – 45,4 кДж;
- полная масса молота – 3,65 т.

Расчетный отказ сваи определим по формуле:

$$S_{\text{расч}}^{a} = \frac{E_d \times \eta \times A}{F_d \times (F_d + \eta \times A)} \cdot \frac{m_1 + 0{,}2 \times (m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3} \quad (2.25)$$

где η – коэффициент, принимаемый для железобетонных свай равным 1500 кН/м^2;

A – площадь поперечного сечения сваи, м^2;

F_d – несущая способность сваи, принимаем исходя из принятой допускаемой нагрузки на сваю $\frac{F_d}{\gamma_k}$, кН;

m_1 – полная масса молота, т;

m_2 – масса сваи, т;

m_3 – масса наголовника, принимаемая равной 0,2 т.

$S_{\text{расч}}^{a} = \frac{45{,}4 \cdot 1500 \cdot 0{,}09}{840 \cdot (840 + 1500 \cdot 0{,}09)} \cdot \frac{3{,}65 + 0{,}2 \cdot (0{,}7 + 0{,}2)}{3{,}65 + 0{,}7 + 0{,}2}$= 0,006 м.

Так как S_a= 0,006 м > 0,002 м, то молот выбран правильно.

Сваи погружать трубчатым дизель-молотом С–996 до проектной отметки – 3.84 м с отказом $S_a \leq S_{\text{расч}}^{a}$=0,006 м.

2.4.7 Проектирование свайного фундамента из буронабивных свай

2.4.8 Определение несущей способности свай

Диаметр буронабивных свай – D = 300 мм.

Заглубление свай в гравийный грунт с песчаным заполнителем на 4,5 м.

Сопряжение буронабивных свай с ростверками – жесткое.

Определяем несущую способность буронабивных свай

$F_d=\gamma_c\times(\gamma_{CR}\times R\times A+u\times\Sigma\gamma_{cf}\times f_i\times h_i)$, (2.26)

где γ_c – коэффициент условий работы сваи в грунте (принимается равным 1,0);

R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи;

$A=\frac{\pi\times D^2}{4}=\frac{\pi\times(0,30)^2}{4}$=0,07 м^2 – площадь поперечного сечения сваи;

$u=\pi\times D=\pi\times 0,30=0,94$ м – периметр поперечного сечения сваи;

γ_{CR} – коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи (принимается равным 1,0);

γ_{cf} – коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности сваи (принимается равным 0,7);

f_i – расчетное сопротивление *i*-го слоя грунта по боковой поверхности ствола сваи, кПа, определяемое по [11,табл.2];

h_i – толщина *i*-го слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью сваи, м, см. рисунок 2.5.

Расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи

$R=0,75\alpha_4(\alpha_1\gamma_1^1 d+\alpha_2\alpha_3\gamma_1 h)$, (2.27)

где α_1, α_2, α_3, α_4 – безразмерные коэффициенты, принимаемые по [11], в зависимости от расчетного значения угла внутреннего трения φ_1 грунта основания;

γ_1 – осредненное (по слоям) значение удельного веса грунтов, расположенных выше нижнего конца сваи;

γ_1^1 – расчетное значение удельного веса грунта, в основании сваи;

d – диаметр сваи, м;

h – глубина заложения нижнего конца сваи, м.

γ_1= (1,46·17,7 + 0,9·19,8 + 4,5·21,0)/6,86=20,14 кН/м^3.

$R=0,75\cdot0,23(108\cdot21,0\cdot0,3+185\cdot0,74\cdot20,14\cdot6,86)$ =3331 кПа.

$F_d= 1,0\cdot(1,0\cdot3331\cdot0,07+0,94\cdot0,7\cdot296,5)$ = 428,3 кН.

Определяем допускаемую нагрузку на буронабивную сваю по формуле 2.15

$\frac{Fd}{\gamma k}=\frac{428,3}{1,4}=305,9$ кН.

2.4.9 Определение количества свай и размещение их в фундаменте

Определяем количество свай в кусте по формуле 2.11

$$n = \frac{N_I}{\frac{F_d}{\gamma_k} - 0{,}9 \times d_p \times \gamma_{ср}} = \frac{594{,}4}{600 - 0{,}9 \cdot 0{,}75 \cdot 20} = 1{,}03 ;$$

где N_I – сумма вертикальных нагрузок на обрезе ростверка;

d_p – высота ростверка, м;

$\gamma_{ср}$ – усредненный удельный вес ростверка и грунта на его обрезах, принимаемый 20 кН/м³.

Принимаем 3 сваи в кусте.

Расстановку свай осуществляем так, чтобы расстояние между осями свай было 3d = 3×300 = 900 мм. Учитывая свесы за наружные грани свай, равные 150 мм, размеры ростверка в плане составят 1500х1500 мм (рис. 2.13).

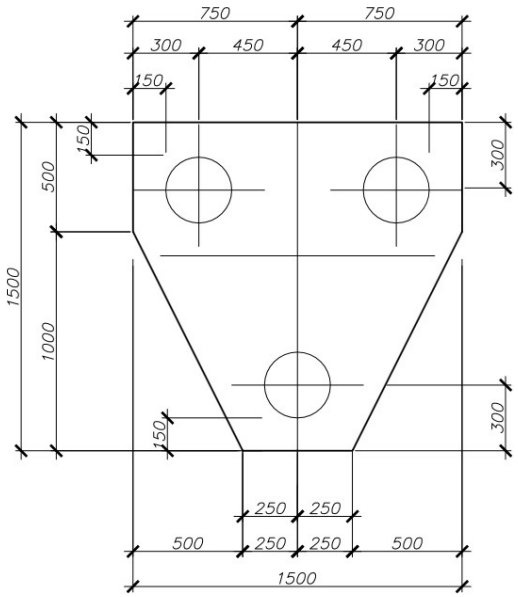


Рисунок 2.13 – Схема расположения буронабивных свай

Приведение нагрузок к подошве ростверка

Схему приведения нагрузок к подошве ростверка см. на рисунке 2.7.

Приведение нагрузок к подошве ростверка осуществляем следующим образом:

$N_I = N_1 + N_p$= 594,4 + 36,03 = 630,43 кН;

$M_{/}$=24,6 кН·м;

$Q_{/}$=1,3 кН,

где $N_{/}$, $M_{/}$, $Q_{/}$ – нагрузки, приведенные к подошве ростверка;

$N_{р}$ – нагрузка от ростверка, определяемая по формуле (2.17)

$N_{р}$=1,1·$V_{р}$·$\gamma_{в}$= 1,1 · 1,31 · 25 = 36,03 кН

где 1,1 – коэффициент надежности по нагрузке;

$V_{р}$ – объем ростверка;

$\gamma_{ср}$ – удельный вес железобетона, принимаемый 25 кН/м^3.

2.4.10 Определение нагрузок на каждую сваю

Основным критерием проектирования свайных фундаментов является условие 2.18

$N_{св} \leq \frac{\gamma_0 \cdot F_d}{\gamma_n \cdot \gamma_к}$= 305,9,

где γ_o – коэффициент условий работы, учитывающий повышение однородности грунтовых условий при применении свайных фундаментов (при кустовом расположении свай принимается равным 1,15);

γ_n – коэффициент надежности по назначению (ответственности) здания (для зданий II уровня ответственности принимается равным 1,15).

Нагрузка на сваю $N_{св}$ при действии моментов в одном направлении определяется по формуле 2.14

$N_{св}=\frac{N}{n}+\frac{M_x \cdot y}{\Sigma(y_i^2)}$,

где y – расстояние от оси свайного куста до оси сваи, в которой определяется усилие, м;

y_i – расстояние от оси куста до оси каждой сваи, м;

$N_{/}$ – нагрузка, приведенная к подошве ростверка.

Так как расположение буронабивных и забивных свай одинаковое, нагрузки на каждую сваю совпадают

$N_{св}^1$=155,47 кН;

$N_{св}^2$=264,81 кН;

$N_{св}^{3}$=210,14 кН,

Условие (2.18) выполняется для всех свай.

2.4.11 Технико-экономическое сравнение фундаментов

Стоимость и трудоемкость работ по возведению свайного фундамента из забивных свай сводим в таблицу 2.7, по возведению свайного фундамента из буронабивных свай – в таблицу 2.8.

Таблица 2.7 – Стоимость и трудоемкость работ по возведению свайного фундамента из забивных свай (в ценах 2022г)

№ расценки по ТЕР	**Наименование работ и вид затрат**	**Ед. изм.**	**Объем**	**Стоимость, руб.**		**Трудоемкость, чел.-час**	
				на ед.	**на объем**	**на ед.**	**на объем**
СЦМ-441-300	Стоимость свай	$м^3$	0,81	1809,2	1465,5	-	-
05-01-002-06	Забивка свай в грунт 2 гр.	$м^3$	0,81	573,1	464,2	4,0	3,2
05-01-006-01	Срубка голов свай	свая	3	115,5	346,5	1,4	4,2
06-01-001-01	Устройство подготовки из бетонаВ7,5	$100м^3$	0,002	6429,8	12,9	180	0,4
06-01-001-06	Устройство монолитного ростверка	$100м^3$	0,013	15135	196,8	610,6	7,9
СЦМ 204-0025	Стоимость арматуры ростверка класса АIII	т	0,014	8134,9	113,9	-	-
ИТОГО:	2599,8	-	15,7				

Таблица 2.8 – Стоимость и трудоемкость работ по возведению свайного фундамента из буронабивных свай

№ расценки	Наименование работ и вид затрат	Ед. изм.	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел.-час	
				на ед.	на объем	на ед.	на объем
5-92 а	Устройство буронабивных свай	$м^3$	1,85	2406,3	4456,9	11,2	20,7
-	Арматура свай	т	0,092	8134,9	744,3	-	-
06-01-001-01	Устройство подготовки из бетона В7,5	$100м^3$	0,002	6429,8	12,9	180	0,4
06-01-001-06	Устройство монолитного ростверка	$100м^3$	0,013	15135	196,8	610,6	7,9
СЦМ 204-0025	Стоимость арматуры ростверка класса АIII	т	0,014	8134,9	113,9	-	-
				ИТОГО:	5524,8	-	29

Выбор оптимального варианта фундамента сводим в таблицу 2.9.

Таблица 2.9 – Выбор оптимального варианта фундамента

Показатели	Свайный фундамент из забивных свай	Свайный фундамент из буронабивных свай
Стоимость, руб.	2599,8	5524,8
Трудоемкость, чел.-час	15,7	29
Расход бетона, $м^3$	0,015	0,015
Расход арматуры, т	0,014	0,014

В заданных инженерно – геологических условиях целесообразно возводить свайный фундамент из забивных свай (см. Лист 5).

Технология строительного производства

3 Технология строительного производства

3.1 Область применения

Технологическая карта разработана на монтаж металлического каркаса здания.

В технологической карте используются следующие сборные элементы:

- колонны двутаврового сечения;
- балки перекрытия;
- балки покрытия.

Объемы работ, при которых следует применять данную карту: выгрузка колонн – 11,69 т; выгрузка балок перекрытия – 13,96 т; выгрузка балок покрытия – 7,06 т, выгрузка прогонов – 4,71 т.

3.2 Общие положения

Технологическая карта разработана на основании: МДС 12-29.2006 «Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты»; СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»; СНиП 12-03-2002 «Безопасность труда в строительстве»; СП 48.13330-2019 «Организация строительства».

3.3 Организация и технология выполнения работ

Строительство здания автосервиса выполнять в два периода: подготовительный и основной. До начала выполнения работ основного периода следует выполнить инженерную подготовку площадки строительства в объеме работ подготовительного периода.

Возведение здания относится к основному периоду строительства и осуществляется в заданной проектом организации строительства технологической последовательности.

Работы по возведению здания начинают с разработки котлована под свайные фундаменты здания, до отметки низа ростверков, с устройством съезда. Разработка котлована выполняется бульдозером БМ10.10. Грунт сгребается в отвал, затем грузится экскаватором ЕК-12 в автосамосвалы типа КаМАЗ -65115-015-13 и отвозится во временный отвал с последующей подвозкой в объёме обратной засыпки пазух фундаментов. Место расположения временного отвала определяется в соответствии с техническими условиями (ТУ) заказчика в установленном порядке. При отработке котлована не исключается использование других типов транспортных средств и экскаватора, имеющихся в наличии строительной организации.

После разработки котлована выполняются все подготовительные работы для производства свайных работ, в том числе: геодезическая разбивка осей; разметка положения свай и свайных рядов в соответствии с проектом;

комплектация и складирование свай; а также подготовка комплекта необходимого оборудования, механизмов, материалов.

Погружение свай производить трубчатым дизель – молотом С – 996.

После забивки свай выполнить монолитные ростверки, обратную засыпку пазух до отметки минус 0,440. Работа крана при устройстве ростверков предусматривается в направлении от оси «А» к оси «Д», способом «на себя». Обратную засыпку пазух ростверков производить с уплотнением грунта до плотности его, заданной проектом. Обратной засыпке должен предшествовать комплекс работ по выдерживанию и уходу за уложенным в конструкции бетоном, разборке опалубки, гидроизоляции поверхностей и т. д., с приемкой работ и составлением актов на скрытые работы.

К работам по возведению надземной части здания приступить после выполнения нулевого цикла. Возведение конструкций здания автосервиса выполняется при помощи автомобильного крана КС-35714К3-10 в два этапа. На первом этапе строительства выполняется возведение всего здания всем сечением, кроме участка в осях "3-6/В-Д", где предусматривается стоянка крана. На втором этапе строительства выполняется монтаж строительных конструкций в осях "3-6/В-Д".

Монтаж основных конструкций здания: колонн, балок перекрытия и покрытия выполнять последовательно снизу вверх. Монтаж стенового ограждения выполнять после монтажа конструкций каркаса и устройства монолитного перекрытия.

После окончания основных строительно – монтажных работ по несущему каркасу здания, приступают к кровельным работам, внутренним перегородкам, монтажу заполнений оконных и дверных проемов, санитарно – техническим, электротехническим, отделочным работам, установке оборудования.

К работам по прокладке внутриплощадочных инженерных сетей предусматривается приступить после возведения надземной части здания.

В завершении всех строительных работ выполнить отмостку вокруг здания, автодороги, благоустройство и озеленение территории.

Благоустройство территории выполняется на завершающем этапе основного периода строительства после прокладки инженерных коммуникаций и окончательной вертикальной планировки.

Работы по озеленению должны выполняться только после расстилки растительного грунта, устройства площадок и уборки строительного мусора.

Газоны выполняются на полностью подготовленном и спланированном растительном грунте, верхний слой которого перед посевом семян необходимо пробороновать. Засев газонов производится сеялкой для засева газонных трав или вручную.

Работы по устройству наружных сетей водоснабжения, канализации, теплоснабжения, благоустройство территории, временные здания и сооружения и прочие работы выполнять с помощью автомобильного крана КС-35714К3-10.

Монтаж элементов каркаса

Работы вести в соответствии с СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».

До установки колонн должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

– устройство фундаментов под монтаж колонн;

– произведена обратная засыпка пазух траншей и ям;

– грунт спланирован в пределах нулевого цикла;

– устроены временные подъездные дороги для автотранспорта;

– подготовлены площадки для складирования конструкций и работы крана;

– должна быть организована рабочая зона строительной площадки.

К месту монтажа подавать заведомо изготовленные в построечных (или заводских) условиях стальные конструкции.

Металлические колонны и балки следует укладывать в устойчивом положении на деревянные подкладки. Деформированные конструкции следует выправить способом холодной или горячей правки. Запрещается сбрасывать конструкции с транспортных средств или волочить их по любой поверхности.

Монтаж конструкций здания выполнять при помощи автомобильного крана КС-35714К3-10.

Основные работы выполнять в два этапа. На первом этапе строительства выполняется монтаж всего сечения здания (порядок указан в графической части, лист 6), кроме участка в осях "3–6/В–Д", где предусматривается стоянка крана. На втором этапе строительства выполняется монтаж строительных конструкций в осях "3–6/В–Д".

Конструкции следует устанавливать в проектное положение по принятым ориентирам.

Устанавливаемые монтажные конструкции до расстроповки должны быть надежно закреплены.

Строповку конструкций и оборудования следует производить грузозахватными средствами, удовлетворяющими требованиям п.7.4.4, 7.4.5 СНиП12–03–2001 и обеспечивающими возможность дистанционной расстроповки с рабочего горизонта в случаях, когда высота до замка грузозахватного средства превышает 2 м.

Элементы монтируемых конструкций во время перемещения должны удерживаться от раскачивания и вращения гибкими оттяжками.

Деформированные стальные конструкции и изделия следует выправить. Решение об усилении поврежденных конструкций или замене их новыми должна выдать организация – разработчик проекта.

При установке монтажных элементов должны быть обеспечены: устойчивость и неизменяемость на всех стадиях монтажа, безопасность производства работ, точность их положения с помощью постоянного геодезического контроля, прочность монтажных соединений.

Запрещается применение болтов и гаек, не имеющих клейма предприятия-изготовителя и маркировки, обозначающей класс прочности.

После монтажа конструкций гайки постоянных болтов должны быть закреплены от раскручивания путем установки пружинных шайб и контргаек, кроме оговоренных в рабочих чертежах проекта.

Запрещается стопорение гаек путем забивки резьбы болта или приварки их к стержню болта.

Гайки и контргайки следует закручивать до отказа от середины соединения к его краям.

Головки и гайки болтов, в том числе фундаментных, должны после затяжки плотно (без зазоров) соприкасаться с плоскостями шайб или

элементов конструкций, а стержень болта выступать из гайки не менее чем на 3мм.

3.4 Требования к качеству работ

Данный раздел разрабатываем на основании [19 разд.3; 20 разд. 6]

1. Производственный контроль качества строительства выполняется исполнителем работ и включает в себя:

– входной контроль проектной документации;

– приемку вынесенной в натуру геодезической разбивочной основы;

– входной контроль применяемых материалов, изделий;

– операционный контроль в процессе выполнения и по завершении операций;

– оценку соответствия выполненных работ, результаты которых становятся недоступными для контроля после начала выполнения последующих работ.

1.1. При входном контроле проектной документации следует проанализировать всю представленную документацию.

При обнаружении недостатков соответствующая документация возвращается на доработку.

1.2. Входным контролем в соответствии с действующим законодательством проверяют соответствие показателей качества покупаемых (получаемых) материалов, изделий и оборудования требованиям стандартов, технических условий или технических свидетельств на них, указанных в проектной документации.

При необходимости могут выполняться контрольные измерения и испытания этих показателей. Методы и средства этих измерений и испытаний должны соответствовать требованиям стандартов, технических условий и (или) технических свидетельств на материалы, изделия и оборудование.

Результаты входного контроля должны быть документированы.

1.3 Материалы, изделия, оборудование, несоответствие которых установленным требованиям выявлено входным контролем, следует отделить от пригодных и промаркировать. Работы с применением этих материалов, изделий и оборудования следует приостановить. В соответствии с законодательством может быть принято одно из трех решений:

– поставщик выполняет замену несоответствующих материалов, изделий, оборудования соответствующими;

– несоответствующие изделия дорабатываются;

– несоответствующие материалы, изделия могут быть применены после обязательного согласования с застройщиком (заказчиком), проектировщиком и органом государственного контроля (надзора) по его компетенции.

1.4 Операционным контролем исполнитель работ проверяет:

– соответствие последовательности и состава выполняемых технологических операций технологической и нормативной документации, распространяющейся на данные технологические операции;

– соблюдение технологических режимов, установленных технологическими картами и регламентами;

– соответствие показателей качества выполнения операций и их результатов требованиям проектной и технологической документации, а также распространяющейся на данные технологические операции нормативной документации.

Результаты операционного контроля должны быть документированы.

2. Результаты приемки работ, скрываемых последующими работами, в соответствии с требованиями проектной и нормативной документации оформляются актами освидетельствования скрытых работ.

3. Технический надзор застройщика (заказчика) за строительством выполняет:

– проверку наличия у исполнителя работ документов о качестве (сертификатов в установленных случаях) на применяемые им материалы, изделия и оборудование, документированных результатов входного контроля и лабораторных испытаний;

– контроль соблюдения исполнителем работ правил складирования и хранения применяемых материалов, изделий и оборудования; при выявлении нарушений этих правил представитель технадзора может запретить применение неправильно складированных и хранящихся материалов;

– контроль соответствия, выполняемого исполнителем работ операционного контроля;

– контроль за устранением дефектов в проектной документации, выявленных в процессе строительства, документированный возврат дефектной документации проектировщику, контроль и документированная приемка исправленной документации, передача ее исполнителю работ;

– контроль исполнения исполнителем работ предписаний органов государственного надзора и местного самоуправления; – извещение органов государственного надзора обо всех случаях аварийного состояния на объекте строительства;

– контроль соответствия объемов и сроков выполнения работ условиям договора;

– заключительную оценку (совместно с исполнителем работ) соответствия законченного строительством объекта требованиям законодательства, проектной и нормативной документации.

4. В случаях, предусмотренных законодательством, разработчик проектной документации осуществляет авторский надзор за строительством. Порядок осуществления и функции авторского надзора устанавливаются соответствующими нормативными документами.

5. Замечания представителей технического надзора застройщика (заказчика) и авторского надзора документируются. Факты устранения

дефектов по замечаниям этих представителей документируются с их участием.

6. Органы государственного контроля (надзора) выполняют оценку соответствия процесса строительства и возводимого объекта требованиям законодательства, технических регламентов, проектной и нормативной документации, назначенным из условия обеспечения безопасности объекта в процессе строительства и после ввода его в эксплуатацию в соответствии с действующим законодательством.

Органы государственного контроля (надзора) выполняют оценку соответствия процесса строительства конкретного объекта по получении от застройщика (заказчика) извещения о начале строительных работ.

7. Оценка соответствия зданий и сооружений обязательным требованиям безопасности как продукции, представляющей опасность для жизни, здоровья и имущества пользователей, окружающего населения, а также окружающей природной среды.

8. Представители органов государственного контроля (надзора) по извещению исполнителя работ могут участвовать в соответствии со своими полномочиями в процедурах оценки соответствия результатов работ, скрываемых последующими работами, и отдельных конструкций.

9. Административный контроль за строительством в целях ограничения неблагоприятного воздействия строительно-монтажных работ на население и территорию в зоне влияния ведущегося строительства ведется органами местного самоуправления или уполномоченными ими организациями (административными инспекциями и т.п.) в порядке, установленном действующим законодательством.

При окончательной приемке смонтированных элементов должны быть предъявлены документы:

– исполнительные чертежи;

– заводские технические паспорта на конструкции материалов, примененных при производстве СМР;

– акты промежуточной приемки ответственных конструкций;

– исполнительные геодезические схемы положения конструкций;

– журналы работ;

– документы о контроле качества сварочных соединений.

3.5 Потребность в материально – технических ресурсах

3.5.1 Монтажные элементы

Спецификацию монтажных элементов с геометрическими размерами, массой и количеством элементов приводим в виде таблицы.

Таблица 3.1 – Спецификация элементов каркаса

№ п/п	Наименование элемента	Марка элемента	Размеры, мм	Масса элемента, т		
				Всего	Одного	Всех
1	Колонны	К1	H=7370 A=300 B=300	6	0,42	2,51
2		К1	H=7180 A=300 B=300	6	0,41	2,46
3		К1	H=7190 A=300 B=300	6	0,40	2,40
4		К1	H=6935 A=300 B=300	3	0,39	1,17
5		К1	H=6650 A=300 B=300	6	0,38	2,28
6	Балки перекрытия	Б1	L=9000 H=600 B=200	9	0,95	8,55

7		Б1	L=4760 H=600 B=200	1	0,50	0,50
8		Б2	L=4500 H=349 B=155	10	0,19	1,90
9		Б2	L=3000 H=349 B=155	1	0,13	0,13
10		Б2	L=9000 H=349 B=155	2	0,39	0,78
11		Б3	L=4500 H=300 B=150	29	0,17	4,93
12		Б3	L=3000 H=300 B=150	11	0,11	1,21
13		Б3	L=8430 H=300 B=150	2	0,31	0,62
14		Б3	L=7745 H=300 B=150	13	0,28	3,64
15		Б3	L=8700 H=300 B=150	1	0,32	0,32
16		Б3	L=6117 H=300 B=150	1	0,22	0,22
17		Б3	L=5700 H=300 B=150	1	0,21	0,21
18		Б3	L=3500 H=300 B=150	1	0,13	0,13
19		Б7	L=3000 H=270 B=95	3	0,083	0,25

Продолжение Таблицы 3.1

20	Балки покрытия	Б4	L=9000 H=349 B=155	6	0,39	2,34
21		Б4	L=9500 H=349 B=155	3	0,42	1,26
22		Б5	L=3300 H=300 B=150	1	0,12	0,12
23		Б5	L=6000 H=300 B=150	2	0,22	0,44
24		Б5	L=9000 H=300 B=150	2	0,33	0,66
25		Б5	L=9085 H=300 B=150	6	0,33	1,98
26		Б5	L=9500 H=300 B=150	1	0,35	0,35
27		Б6	L=3000 H=240 B=90	3	0,072	0,22
28	Прогоны	П1	L=9000	4	0,13	0,52
			H=160 B=64			
29		П1	L=7385 H=160 B=64	1	0,11	0,11
30		П1	L=7130 H=160 B=64	1	0,10	0,10
31		П1	L=6880 H=160 B=64	1	0,097	0,097

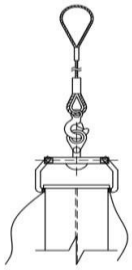
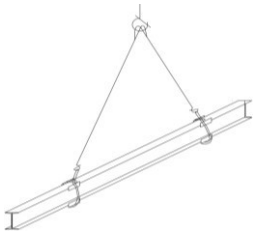
Окончание Таблицы 3.1

32		П1	L=6630 H=160 B=64	1	0,094	0,094
33		П1	L=6380 H=160 B=64	1	0,091	0,091
34		П1	L=6130 H=160 B=64	1	0,087	0,087
35		П1	L=5770 H=160 B=64	1	0,082	0,082
36		П1	L=5160 H=160 B=64	1	0,073	0,073
37		П1	L=4590 H=160 B=64	1	0,065	0,065
38		П1	L=4500 H=160 B=64	57	0,057	3,25
39		П1	L=4035 H=160 B=64	1	0,057	0,057
40		П1	L=3470 H=160 B=64	1	0,049	0,049
41		П1	L=3000 H=160 B=64	8	0,043	0,34

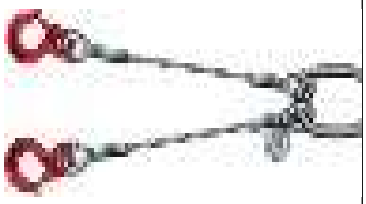
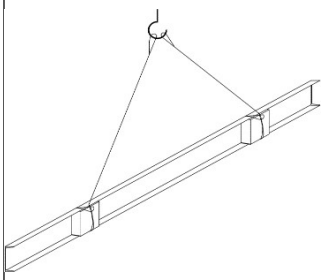
3.5.2 Схемы строповки монтируемых конструкций

Для каждого монтируемого элемента выбираем комплект однотипной монтажной оснастки по [23], принимая его большей грузоподъемности (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Грузозахватные устройства и схемы строповки

Наименование процесса	**Наименование технических средств монтажа**	**Эскиз**	**Основная техническая характеристика**		**Кол-во**
			Грузо-подъемн.т	**масса,т**	
1.Строповка колонн			3,2	0,0053	1
	1. Скоба		1	0,0015	1
2. Строповка балок					

Окончание Таблицы 3.2

	1. Строп 2СК-0,63		0,63	0,0035	1
	2. Строп 1СКК1-0,63		0,63	0,00003	2
Строповка прогонов					
	1. Строп УСК1-0,63		0,63	0,0015	2

3.5.3 Подбор кранов по техническим параметрам

Подбор крана для монтажа колонн

Подбираем кран по наиболее тяжелому элементу. Этим элементом является балка $К_1$ m = 0,42 т.

Вес элементов строповки: строп 2СК – 0,63 – 1,74 кг; строп 1СКК1 – 0,63 – 2 шт, 0,25 кг.

Определяем монтажные характеристики колонны:

а) Монтажная масса

$M_м = M_э + M_г$, (3.1)

где $M_э$ - масса элемента, т;

$M_г$ - масса грузозахватных и вспомогательных устройств, кг. $M_м = 0,42 + \frac{6,8}{1000} = 0,44$ т

б) Монтажная высота подъема крюка

$H_к = h_о + h_з + h_э + h_г$, (3.2)

где $h_о$ – расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента, м;

$h_з$ – запас по высоте, необходимый для перемещения монтируемого элемента над ранее смонтированными элементами и установки его в проектное положение, принимается по технике безопасности равным – 0,5 м;

$h_э$ – высота элемента в положении подъема, м;

$h_г$ – высота грузозахватных устройств (расстояние от верха монтируемого элемента до центра крюка крана), м.

$H_к = 0 + 0,5 + 7,81 + 0,3 = 8,61$ м.

в) Минимальное требуемое расстояние от уровня стоянки крана до верха стрелы

$H_c^c = H_к + h_п$, (3.3)

где $h_п$ – высота полиспаста, принимается равным 2м.

$H_c^c = 8,61 + 2 = 10,66$ м.

г) Требуемый монтажный вылет крюка

$$L_к = \frac{(b + b_1 + b_2)(H_c^c - h_ш)}{h_п + h_г} + b_3, \quad (3.4)$$

где b – минимальный зазор между стрелой и монтируемым элементом – 0,5м;

b_1 – расстояние от центра тяжести элемента до края элемента, приближенного к стреле, м;

b_2 – половина толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента, (0,5м);

b_3 – расстояние от оси вращения крана до оси поворота стрелы, 2м;

$h_ш$ – расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота стрелы, (2м).

$L_к = \frac{(0,5+0,15+0,5)(10,66-2)}{2+0,25} + 2 = 6,40$ м.

д) Требуемая длина стрелы

$$L_c = \sqrt{(L_к - b_3)^2 + (H_c^c - h_ш)^2}; \quad (3.5)$$

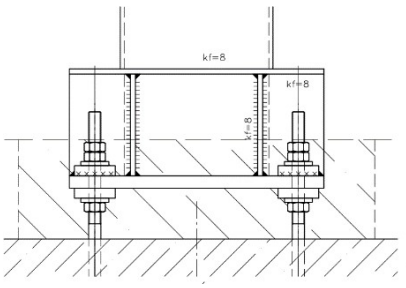
$$L_c = \sqrt{(6,40-2)^2 + (10,66-2)^2} = 9,71 \text{ м}.$$

По полученным характеристикам по каталогу кранов подбираем кран КС – 35714К3 – 10 с рабочими параметрами: L_c= 9 – 23 м, l_k= 1,9 – 21 м, M_m=16 т, H_k=24, с гуськом 32,5 м.

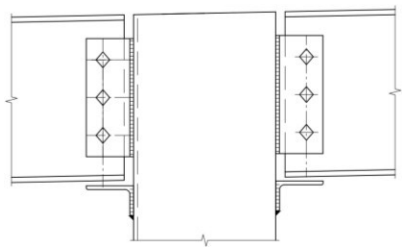
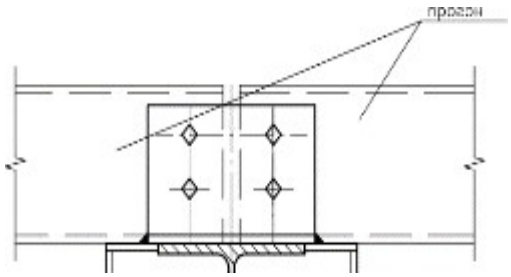
3.5.4 Определение объемов работ

Объемы работ подсчитаны в соответствие с Е5 – 1 и сведены в таблицу 3.3.

Таблица 3.3 – Ведомость объемов строительно-монтажных работ

№ п/п	Наименование процесса, формула подсчета, эскиз	Ед. изм. по ЕНиРу	Кол-во	Объем работ на	
				ед.изм.	здание
1	Закрепление колонн анкерными болтами 	шт	28	3	84

Окончание Таблицы 3.3

2	Крепление балок перекрытия и покрытия 	100 болтов	6,54	14,38	94,05
3	Крепление прогонов 	100 болтов	0,80	14,38	11,50

3.6 Составление калькуляции трудовых затрат и заработной платы

Калькуляцию составляем на основании действующих сборников ЕНиР [16,17]

Целью составления калькуляции является определение трудоемкости работ и затрат на заработную плату при монтаже отдельных элементов и комплекса работ по монтажу конструкций в целом.

3.7 Техника безопасности и охрана труда

Согласно СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве» часть 2. Строительное производство, раздел 8 «Монтажные работы»

3.7.1 Безопасность монтажных работ должна быть обеспечена на основе выполнения содержащихся в организационно – технологической документации следующих решений по охране труда:

– определение марки крана, места установки и опасных зон при его работе;

– обеспечение безопасности рабочих мест на высоте;

– определение последовательности установки конструкций;

– обеспечение устойчивости конструкций и частей здания в процессе сборки.

3.7.2 На участке (захватке), где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц.

3.7.3 Антикоррозионную защиту конструкций и оборудования в случаях, когда они выполняются на строительной площадке, следует производить, как правило, до их подъема на проектную отметку. После подъема производить антикоррозионную защиту следует только в местах стыков и соединений конструкций.

3.7.4 Запрещается пребывание людей на элементах конструкций и оборудования во время их подъема и перемещения.

3.7.5 Навесные монтажные площадки, лестницы и другие приспособления, необходимые для работы монтажников на высоте, следует устанавливать на монтируемых конструкциях до их подъема.

3.7.6 Для перехода монтажников с одной конструкции на другую следует применять лестницы, переходные мостики и трапы, имеющие ограждения.

3.7.7 Запрещается переход монтажников по установленным конструкциям и их элементам, на которых невозможно обеспечить требуемую ширину прохода при установленных ограждениях, без применения специальных предохранительных приспособлений (натянутого вдоль фермы или ригеля каната для закрепления карабина предохранительного пояса).

3.7.8 Не допускается нахождение людей под монтируемыми элементами конструкций и оборудования до установки их в проектное положение.

3.7.9 Элементы монтируемых конструкций или оборудования во время перемещения должны удерживаться от раскачивания и вращения гибкими оттяжками.

3.7.10 До начала выполнения монтажных работ необходимо установить порядок обмена сигналами между лицом, руководящим монтажом и машинистом.

Все сигналы подаются только одним лицом (бригадиром, звеньевым, такелажником-стропальщиком), кроме сигнала "Стоп", который может быть подан любым работником, заметившим явную опасность.

3.7.11 Строповку монтируемых элементов следует производить в местах, указанных в рабочих чертежах, и обеспечить их подъем и подачу к месту установки в положении, близком к проектному.

Запрещается подъем элементов строительных конструкций, не имеющих монтажных петель, отверстий или маркировки и меток, обеспечивающих их правильную строповку и монтаж.

3.7.12 Очистку подлежащих монтажу элементов конструкций от грязи и наледи необходимо производить до их подъема.

3.7.13 Монтируемые элементы следует поднимать плавно, без рывков, раскачивания и вращения.

Поднимать конструкции следует в два приема: сначала на высоту 20-30 см, затем после проверки надежности строповки производить дальнейший подъем.

3.7.14 При перемещении конструкций или оборудования расстояние между ними и выступающими частями смонтированного оборудования или других конструкций должно быть по горизонтали не менее 1 м, по вертикали - не менее 0,5 м.

3.7.15 Во время перерывов в работе не допускается оставлять поднятые элементы конструкций и оборудования на весу.

3.7.16 Установленные в проектное положение элементы конструкций или оборудования должны быть закреплены так, чтобы обеспечивалась их устойчивость и геометрическая неизменяемость.

Расстроповку элементов конструкций и оборудования, установленных в проектное положение, следует производить после постоянного или временного их закрепления согласно проекту.

3.7.17 До окончания выверки и надежного закрепления установленных элементов не допускается опирание на них вышерасположенных конструкций.

3.7.18 Запрещается выполнять монтажные работы на высоте в открытых местах при скорости ветра 15 м/с и более, грозе или тумане, исключающих видимость в пределах фронта работ.

На основании СНиП «Безопасность труда в строительстве» часть 1. Общие требования. Раздел 9 [2]:

При выполнении сварочных работ на высоте необходимо обеспечить выполнение требований настоящих норм и правил. Электросварщики должны иметь группу по электробезопасности не менее II.

3.7.19 Крепление газопроводящих рукавов на ниппелях горелок, резаков и редукторов, а также в местах соединения рукавов необходимо осуществлять стяжными хомутами.

3.7.20 Для дуговой сварки необходимо применять изолированные гибкие кабели, рассчитанные на надежную работу при максимальных электрических нагрузках с учетом продолжительности цикла сварки.

3.7.21 Соединение сварочных кабелей следует производить опрессовкой, сваркой или пайкой с последующей изоляцией мест соединений.

Рабочие места сварщиков в помещении при сварке открытой дугой должны быть отделены от смежных рабочих мест и проходов несгораемыми экранами (ширмами, щитами) высотой не менее 1,8 м.

3.7.22 Сварочные работы на открытом воздухе во время дождя, снегопада должны быть прекращены.

3.7.23 Места производства сварочных работ вне постоянных сварочных постов должны определяться письменным разрешением руководителя или специалиста, отвечающего за пожарную безопасность.

Места производства сварочных работ должны быть обеспечены средствами пожаротушения.

3.7.24 Освещение при производстве сварочных работ внутри металлических емкостей должно осуществляться с помощью светильников, установленных снаружи, или ручных переносных ламп напряжением не более 12 В.

3.7.25 Сварочный трансформатор, ацетиленовый генератор, баллоны с сжиженным или сжатым газом должны размещаться вне емкостей, в которых производится сварка.

3.7.26 В электросварочных аппаратах и источниках их питания элементы, находящиеся под напряжением, должны быть закрыты оградительными устройствами.

3.7.27 Электрододержатели, применяемые при ручной дуговой электросварке металлическими электродами, должны соответствовать требованиям ГОСТ на эти изделия.

3.7.28 Электросварочная установка (преобразователь, сварочный трансформатор и т.п.) должна присоединяться к источнику питания через рубильник и предохранители или автоматический выключатель, а при напряжении холостого хода более 70 В должно применяться автоматическое отключение сварочного трансформатора.

3.7.29 Металлические части электросварочного оборудования, не находящиеся под напряжением, а также свариваемые изделия и

конструкции на все время сварки должны быть заземлены, а у сварочного трансформатора, кроме того, заземляющий болт корпуса должен быть соединен с зажимом вторичной обмотки, к которому подключается обратный провод.

3.7.30 Запрещается использовать провода сети заземления, трубы санитарно-технических сетей (водопровод, газопровод и др.), металлические конструкции зданий, технологическое оборудование в качестве обратного провода электросварки.

3.7.31 Газовые баллоны надлежит хранить и применять в соответствии с требованиями правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением.

3.7.32 При хранении баллонов на открытых площадках навесы, защищающие их от воздействия осадков и прямых солнечных лучей, должны быть выполнены из негорючих материалов.

3.7.33 Баллоны с горючим газом, имеющие башмаки, должны храниться в вертикальном положении в специальных гнездах, клетях и других устройствах, исключающих их падение.

3.7.34 Перемещение газовых баллонов необходимо производить на специально предназначенных для этого тележках, в контейнерах и других устройствах, обеспечивающих устойчивое положение баллонов.

3.7.35 При эксплуатации, хранении и перемещении баллонов с кислородом должны быть обеспечены меры защиты баллонов от соприкосновения с материалами, одеждой работников и обтирочными материалами, имеющими следы масел.

3.7.36 При перерывах в работе, в конце рабочей смены сварочная аппаратура должна отключаться. Шланги должны быть отсоединены, а в паяльных лампах давление - полностью снято.

3.7.37 По окончании работы баллоны с газом должны размещаться в специально отведенном для хранения баллонов месте, исключающем доступ к ним посторонних лиц.

Организация работы по обеспечению охраны труда

3.7.38 В соответствии с действующим законодательством обязанности по обеспечению безопасных условий охраны труда в организации возлагаются на работодателя.

3.7.39 Работники организаций выполняют обязанности по охране труда, определяемые с учетом специальности, квалификации и (или) занимаемой должности в объеме должностных инструкций, разработанных с учетом рекомендаций Минтруда России или инструкций по охране труда.

3.7.40 В организации должно быть организовано проведение проверок, контроля и оценки состояния охраны и условий безопасности труда, включающих следующие уровни и формы проведения контроля:

– постоянный контроль работниками исправности оборудования, приспособлений, инструмента, проверка наличия и целостности ограждений, защитного заземления и других средств защиты до начала работ и в процессе работы на рабочих местах согласно инструкциям по охране труда;

– периодический оперативный контроль, проводимый руководителями работ и подразделений предприятия согласно их должностным обязанностям;

– выборочный контроль состояния условий и охраны труда в подразделениях предприятия, проводимый службой охраны труда согласно утвержденным планам.

При обнаружении нарушений норм и правил охраны труда работники должны принять меры к их устранению собственными силами, а в случае невозможности этого прекратить работы и информировать должностное лицо.

В случае возникновения угрозы безопасности и здоровью работников ответственные лица обязаны прекратить работы и принять меры по устранению опасности, а при необходимости обеспечить эвакуацию людей в безопасное место.

3.7.41 Работодатели обязаны перед допуском работников к работе, а в дальнейшем периодически в установленные сроки и в установленном порядке проводить обучение и проверку знаний правил охраны и безопасности труда с учетом их должностных инструкций или инструкций по охране труда.

3.7.42 Работодатель должен обеспечить работников, занятых в строительстве санитарно-бытовыми помещениями (гардеробными, сушилками для одежды и обуви, душевыми, помещениями для приема пищи, отдыха и обогрева и проч.).

Подготовка к эксплуатации санитарно-бытовых помещений и устройств должна быть закончена до начала производства работ. В санитарно-бытовых помещениях должна быть аптечка с медикаментами, носилки, фиксирующие шины и другие средства оказания пострадавшим первой медицинской помощи.(Согласно СНиП «Безопасность труда в строительстве» часть 1. Общие требования)

3.8 Технико – экономические показатели

Критериями технологической карты являются технико-экономические показатели. Они приведены в графической части работы.

Все данные определяются по графику производства работ [см.граф. часть, лист 6].

Объем работ в данной технологической карте составляет 48,74 т.

Нормативные затраты труда определяем как

$Q_{чел.-см} = Q_{чел-час}/T_{см}$, (3.6)

$Q_{чел.-см} = 478,96/8 = 59,87$ чел. – см

Выработка одного рабочего в смену составляет

$$Н_{выр} = \frac{V}{Q_{чел.-см}} = \frac{48,74}{59,87} = 0,81 \text{ шт.} \quad (3.7)$$

Продолжительность работ по монтажу – 6,5 дня. Максимальное число работающих в смену – 5 человек.

Заработная плата рабочих составляет 193,04 руб. – коп. Все работы ведутся в две смены.

Организация строительного производства

4 Организация строительного производства

4.1 Природно-климатические условия строительства

Строительная площадка для строительства здания автосервиса расположена в Центральном районе города Шарыпово по Центральному проспекту. В зоне общественного и коммерческого назначения.

В настоящее время территория будущей строительной площадки свободна от застройки. Рельеф участка спокойный. Территория расположена вне пределов санитарно – защитных зон предприятий, зон санитарной охраны, водоисточников.

Участок строительства расположен в 1В климатическом подрайоне. Расчетная температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по СП 131.13330.2020 – минус 40^0С.

Проектируемый объект не находится в зоне опасных геологических процессов, а также не находится в зоне подтопления и затопления паводковыми и грунтовыми водами.

4.2 Определение продолжительности строительства объекта

Продолжительность строительства здания автосервиса, определена на основании Части II, СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений».

Согласно п.6 подраздела 4 раздела «В» СНиП 1.04.03-85* продолжительность строительства здания автосервиса составляет 6 месяцев, в том числе подготовительный период – 1 мес.

4.3. Расчеты по строительному генеральному плану

4.3.1 Выбор монтажного крана

Выбор монтажного крана производится в разделе 3.5.3.

4.3.2 Определение зон действия крана на стройгенплане

При размещении строительных кранов следует установить опасные для людей зоны, в пределах которых постоянно действуют или потенциально могут действовать опасные производственные факторы.

К зонам постоянно действующих опасных производственных факторов, связанных с работой монтажных кранов, относятся места, над которыми происходит перемещение грузов. Эта зона ограждается защитными ограждениями, удовлетворяющими требованиям ГОСТ Р 58967-2020. Под защитными ограждениями понимают устройства, предназначенные для предотвращения непреднамеренного доступа людей в зону.

В целях создания условий безопасного ведения работ, действующие нормативы предусматривают различные зоны: монтажную, зону обслуживания краном, перемещения груза, опасную зону работы крана.

1. Монтажная зона, где возможно падение груза при установке и закреплении элементов

$$M_м = L_г + l_{без}, \quad (4.1)$$

где $L_г$ – максимальный габарит груза, м;

$l_{без}$ – минимальное расстояние отлета груза при его падении, м [15].

$M_м = 1{,}2 + 3 = 4{,}2$ м

2. Рабочая зона – пространство, находящееся в пределах линии, описываемой крюком крана: $R_{мах} = l_к = 30$ м.

3. Зона перемещения груза – пространство, находящееся в пределах возможного перемещения груза, подвешенного на крюке крана

$$R_{здг} = R_{мах} + l_{эл}^{max}/2, \quad (4.2)$$

где $R_{мах}$ – максимальный рабочий вылет стрелы крана, м;

l_{max} – половина длины наибольшего перемещаемого груза, м.

$R_{здг}$ = 30 + 9/2 = 34,5.

4. Опасная зона работы крана – пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении

$$R_{оп} = R_р + 0,5B_г + L_г + l_{без}, \quad (4.3)$$

$R_{оп}$ =30 + 0,5·0,6 + 9 + 3,5=32м

4.3.3 Проектирование складов на стройплощадке

Проектирование складов ведут в следующей последовательности: определяют необходимые запасы хранимых ресурсов; выбирают метод хранения (открытый, закрытый и др.); рассчитывают площади по видам хранения; выбирают типы складов; размещают и привязывают склады на строительной площадке; размещают детали на открытом складе.

Необходимые запасы материалов на складе определяют по формуле

$$P_{скл} = P_{общ} \cdot T_н \cdot K_1 \cdot K_2 / T, \quad (4.4)$$

где $P_{общ}$ – количество материалов, деталей и конструкций, требуемых для выполнения плана строительства на расчетный период;

T – продолжительность расчетного периода, дн.;

$T_н$ – норма запаса материала, дн. (по [25], приложение 11);

K_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад (от 1,1 до 1,5);

K_2 – коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течение расчетного периода (обычно 1,3).

$P_{скл}$ = 140 ·3·1,1·1,3/5 = 120 шт.

Полезную площадь склада (без проходов), занимаемую сложенным материалом, определяют по формуле

$$F = P/V, \quad (4.5)$$

где P – количество материала, хранимого на складе;

V – количество материала, укладываемого на 1м2 площади склада (по [25] прил.10).

F=120/0,7 = 171,6 м^2

Общую площадь склада (включая проходы) определяют по формуле

$$S = F/\beta, \quad (4.6)$$

где β – коэффициент использования склада, характеризующий отношение полезной площади к общей (для закрытых складов – 0,6–0,7; при штабельном хранении – 0,4– 0,6; для навесов – 0,5–0,6 для открытых складов лесоматериалов – 0,4–0,7; для металла – 0,5–0,6; для нерудных строительных материалов –0,6–0 ,7) .

S = 171,6/0,6 = 286 м^2.

4.3.4 Расчет автомобильного транспорта

Необходимое количество единиц автотранспорта в сутки (N_i) по заданному расстоянию перевозки по определённому маршруту

$$N_i = \frac{Q_i \cdot t_ц}{T_i \cdot g_{тр} \cdot T_{см} \cdot К_{см}}, \quad (4.7)$$

где Q_i – общее количество данного груза, перевозимого за расчётный период, т;

$t_ц$ – продолжительность цикла работы транспортной единицы, ч;

T_i – продолжительность потребления данного вида груза, дн.;

$g_{тр}$ – полезная грузоподъёмность транспорта, т;

$T_{см}$ – сменная продолжительность работы транспорта, равная 7,5ч;

$К_{см}$ – коэффициент сменной работы транспорта, равный 1 или 2.

Продолжительность цикла транспортировки груза

$$t_ц = t_{пр} + 2 \cdot \frac{L}{v} + t_м, \quad (4.8)$$

где $t_{пр}$ – продолжительность погрузки и выгрузки, ч, согласно нормам в зависимости от вида и веса груза и грузоподъёмности автотранспорта ([25], прил. 13);

l – расстояние перевозки в один конец, км;

v – средняя скорость передвижения автотранспорта, км/ч ([25], прил. 14);

$t_м$ – период маневрирования транспорта во время погрузки и выгрузки, ч (0,02 – 0,05 ч). Расчет ведем для перевозки сэндвич – панелей.

$N_i = 23{,}13 \cdot 5{,}19/6{,}5 \cdot 1{,}3 \cdot 7{,}5 \cdot 1 = 2$

Расчет автомобильного транспорта приведен в таблице 4.1

Таблица 4.1 – Расчет автомобильного транспорта

Наименование и марка элементов	**Наименование и вид транспорта**	**Грузоподъем-ность, т**	**Количество элементов, перевозимых за один рейс**	**Количество автотранспортных единиц**	
				тягач	прицеп
Сэндвич панели	Автомобили самосвалы КаМАЗ-43253	7,82	46	2	

4.3.4 Проектирование временных зданий на строительной площадке

Временные здания возводим только на период строительства автотехцентра. Комплекс помещений рассчитан на работающих, одновременно занятых в производстве: в первую и вторую смену – 16 и 6 человек соответственно; ИТР и служащие – 3 человека; ПСО - 1 человек.

Таким образом, количество человек в самую многочисленную смену – 20.

Потребная площадь во временных зданиях и сооружениях административного и санитарно-бытового назначения, определена исходя из максимального числа работающих путем прямого подсчета.

Требуемые на период строительства площади временных помещений (F) определяют по формуле

$F_{тр}=N \cdot F_н$, (4.9)

где N – численность рабочих (работающих), чел.; при расчете площади гардеробных N – списочный состав рабочих во все смены суток; здравпункта, красного уголка, столовой – общая численность работающих

на стройке, включая ИТР, служащих, ПСО и др.; для всех других помещений N – максимальное количество рабочих, занятых в наиболее загруженную смену; $F_н$ – норма площади на одного рабочего (работающего), м.

Расчет временных зданий сведен в таблицу 4.3.

Таблица 4.3 – Расчет временных зданий

№	Наименование помещений	Числен-ность рабочих	Норма площади на одного ра-бочего, м^2	Расчетная площадь, м^2	Принятый тип помещений
1	Гардеробная	26	0,7	18,2	инвентарный
2	Помещения для обогрева	16	1,0	16	инвентарный
3	Умывальная	20	0,05	1,0	инвентарный
4	Душевая	16	0,43	6,9	инвентарный
5	Туалет	16	0,07	1,1	инвентарный
6	Сушильня	16	0,2	3,2	инвентарный
7	Контора	3	4	12	инвентарный
8	Помещение для приема пищи	20	0,6	12	инвентарный
9	Склад	20	0,07	1,4	инвентарный

По рассчитанным площадям подобраны временные помещения:

– гардеробная с помещениями для обогрева, отдыха и сушки 7,5х3,1 м;

– двухэтажное помещение для приема пищи, контора 6,7х3 м;

– умывальня, душевая 9х3 м;

– склад 6х3,1 м.

Туалет изготавливаются из пиломатериала на строительной площадке.

4.3.6 Электроснабжение строительной площадки

Потребность в энергетических ресурсах определена путем прямого подсчета.

Потребность в электроэнергии, кВА определена на период выполнения максимального объема строительно-монтажных работ по формуле

$$P = L_x \cdot \left(\frac{К1 \cdot Р_м}{cos E1} + К_3 \cdot Р_{ов} + К_4 \cdot Р_{он}\right), \quad (4.9)$$

где $L_x = 1.05$ – коэффициент потери мощности в сети;

$P_м = 900 \cdot 2 + 250 + 780 \cdot 2 + 80000 \cdot 1 + 22000 = 105610$ Вт – сумма номинальных мощностей работающих электромоторов;

$P_{ов} = 15 \cdot (27 + 23 + 17{,}8 \cdot 2 + 1{,}3 \cdot 2) + 3 \cdot 17{,}8 = 1376$ Вт – суммарная мощность внутренних осветительных приборов;

$P_{он} = 1{,}5 \cdot 1841 = 2762$Вт – мощность наружного освещения территории;

$Cos\ E_1 = 0.7$ – коэффициент потери мощности;

$K_1 = 0{,}5$ – коэффициент одновременности работы инструментов;

$K_3 = 0{,}8$ – то же для внутреннего освещения;

$K_4 = 0{,}9$ – то же для наружного освещения.

$$P = 1{,}05 \cdot \left(\frac{0{,}5 \cdot 105610}{0{,}7} + 0{,}8 \cdot 1376 + 0{,}9 \cdot 2762\right) = 82973{,}43 \text{ В·А} = 82{,}97 \text{ кВ·А}$$

Результаты расчета заносим в таблицу 4.4

Таблица 4.4 – Расчет электроэнергии

Наименование, тип, марка	**Основные технические параметры**	**Количество по годам**
Трубчатый дизель – молот С996	Мощность 22кВт	1
Станция прогрева бетона СПБ-80	Мощность 80кВт	1
Вибратор глубинный ВИ-75-3	Мощность 900 Вт	2
Вибратор поверхностный РВ-17ВИ99	Мощность 250 Вт	1
Дрель электрическая ЗУБР ЗДУ-780ЭРК	Мощность 780 Вт	2

4.3.7 Временное водоснабжение строительной площадки

Потребность в воде определена суммой расхода воды на производственные и хозяйственно-бытовые нужды.

Расход воды на производственные потребности

$$Q_{пр} = К_н \frac{q_п П_п К_ч}{3600t}, \quad (4.10)$$

где $q_п$ =500 л – расход воды на производственного потребителя (поливка бетона, заправка и мытье машин и т.д.);

$П_п$ – число производственных потребителей в наиболее загруженную смену;

$К_ч$ = 1,5 – коэффициент часовой неравномерности водопотребления;

t = 8 ч – число часов в смене.

$$Q_{\text{пр}}=1{,}2\cdot\frac{500\cdot3\cdot1.5}{3600\cdot8}=0{,}09\text{л/с}.$$

Расход воды на хозяйственно-бытовые потребности

$$Q_{\text{хоз}}=\frac{q_{\text{х}}\text{П}_{\text{р}}\text{К}_{\text{ч}}}{3600*t}+\frac{q_{\text{д}}\text{П}_{\text{д}}}{60t1}, \qquad (4.11)$$

где $q_х$ – 15 л – удельный расход воды на хозяйственно-питьевые потребности работающего;

$П_р$ – численность работающих в наиболее загруженную смену;

$К_ч$ = 2 – коэффициент часовой неравномерности потребления воды;

$q_д$ = 30 л – расход воды на прием душа одним работающим;

$П_д$ – численность пользующихся душем (до 80 % $П_р$);

t_1 = 45 мин – продолжительность использования душевой установки;

t = 8 ч – число часов в смене.

$$\text{Q}_{\text{хоз}}=\frac{15\cdot20\cdot2}{3600\cdot8}+\frac{30\cdot16}{60\cdot45}=0{,}20\text{ л/с}$$

Расход воды для пожаротушения на период строительства принят

$Q_{пож}$= 5 л/с.

Общий расход воды для обеспечения нужд строительной площадки

$Q_{тр}$= 0,09+0,20+5= 5,29л/с.

4.3.8 Проектирование временных дорог

Для внутрипостроечных перевозок пользуемся автомобильным транспортом.

Схема движения транспорта и расположения временных дорог в плане должна обеспечить подъезд в зону действия монтажных и погрузочно-разгрузочных механизмов к площадкам укрупнительной сборки, складам,

бытовым помещениям. При разработке схемы движения автотранспорта максимально используем существующие и проектируемые дороги.

При трассировке дорог должны соблюдаться минимальные расстояния: между дорогой и складской площадкой – 1м; между дорогой и забором, ограждающим строительную площадку – 1,5 м.

Ширина проезжей части однополосных дорог – 3,5 м.

Дорога обустроена карманом для разгрузки и мойкой колес на выезде.

4.3.9 Теплоснабжение

Общую потребность в тепле находят по формуле

$$Q_{общ} = Q_{от} \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (4.12)$$

где $Q_{от}$ – количество тепла, кДж, для отопления зданий;

K_1 – коэффициент неучтенных расходов, 1,15;

K_2 – коэффициент потерь в сети, 1,15.

$Q_{от} = V_{зд} \cdot q \cdot a \cdot (t_в – t_н)$, (4.14)

где $V_{зд}$ – объем здания по наружному обмеру, м3;

q – удельная тепловая характеристика здания, кДж/м·гр, ([16], приложение 24);

a – коэффициент, зависящий от расчетных температур наружного воздуха;

$t_в$ – температура воздуха в помещении, гр;

$t_н$ – расчетная температура наружного воздуха, гр.

$Q_{общ} = 4592,7 \cdot 1,9 \cdot 0,9 \cdot (40–20) \cdot 1,15 \cdot 1,15 = 207725,5$ кДж.

Экономика строительства

5 Экономика строительства

5.1 Составление локального сметного расчета на устройство стеновых сэндвич-панелей

Сметная документация представлена на основании приказа Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 4 августа 2020 г. № 421/пр «Методика определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации».

При составлении локального сметного расчета использован базисно-индексный метод, идея которого заключается в определении сметной стоимости на основе единичных расценок, которые привязаны к местным условиям строительства, с последующим переводом сметной стоимости в текущий уровень путем применения индексов.

Для перевода базисных цен в текущий уровень цен использованы индексы изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ по объектам строительства, определяемых с применением федеральных и территориальных единичных расценок, на I квартал 2022 г. в соответствии с Письмом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 05.04.2022 № 14208-ИФ/09 «О рекомендуемой величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2022 года, в том числе величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ, величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ».

Размер накладных расходов (93 %, 94% и 92%) определен в процентах от фонда оплаты труда рабочих-строителей и механизаторов в соответствии

с Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 21.12.2020 № 812/пр «Об утверждении методики по разработке и применению нормативов накладных расходов при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сносаобъектов капитального строительства».

Размер сметной прибыли (62 %, 51% и 52%) определен в процентах от фонда оплаты труда рабочих и машинистов в соответствии с Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 11.12.2020 № 774/пр «Об утверждении Методики по разработке и применению нормативов сметной прибыли при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства».

Размер затрат на строительство и разборку временных зданий и сооружений принят 1,8 % в соответствии с Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 19.06.2020 № 332/пр «Об утверждении Методики определения затрат на строительство временных зданий и сооружений, включаемых в сводный сметный расчет стоимости строительства объектов капитального строительства».

Размер дополнительных затраты на производство строительно-монтажных работ в зимний период принят 3 % в соответствии с Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 25.05.2021 № 325/пр «Об утверждении Методики определения дополнительных затрат при производстве работ в зимнее время».

Резерв средств на непредвиденные расходы и затраты принят в размере 2 % для непроизводственных зданий в соответствии с Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 04.08.2020 № 421/пр «Об утверждении Методики определения сметной стоимости строительства, реконструкции,

капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации». Налог на добавленную стоимость (НДС) составляет 20 % от суммарной стоимости всех выполненных работ и затрат, включая лимитированные, в соответствии с Налоговом кодексом Российской Федерации.

Итоговая сметная стоимость устройства стеновых сэндвич-панелей здания Центра технической помощи и ремонта автомобилей в г.Шарыпово по состоянию на I квартал 2022 года составляет 28 032 991,84 рубля, в том числе средства на оплату рабочих – 1 022 959,99 рублей.

Локальный сметный расчет приведет в приложении А.

Проведем анализ локального сметного расчета. Он представлен в таблице 6.1.

Таблица 6.1 - Структура локального сметного расчета на монтаж стеновых сэндвич-панелей по составным элементам

Элементы	**Сумма, руб.**		**Удельный вес,%**
	Базисный уровень	**Текущий уровень**	
Прямые затраты, всего	2 489 128,71	18 299 717,06	65,28
в том числе:			
- оплата труда рабочих	38 255,80	1 022 959,99	3,65
- эксплуатация машин	132 885,07	1 375 360,46	4,91
- материалы	2 317 987,84	15 901 396,60	56,72
Накладные расходы	166 579,33	2 259 580,06	8,06
Сметная прибыль	94 212,89	1 283 237,38	4,58
Лимитированные расходы	191 149,20	1 518 292,05	5,42
НДС	588 214,03	4 672 165,31	16,67
ИТОГО	3 529 284,16	28 032 991,84	100,00

Рисунок 6.1 - Структура сметной стоимости на устройство стеновыхсэндвич-панелей в г. Шарыпово

Вывод: наибольший удельный вес пришелся на материалы (56,97%), когда оплата труда рабочих – наименьший (3,63%).

5.2 Расчет прогнозной стоимости строительства объекта на основании УНЦС

Для определения стоимости строительства Центра диагностики и технического обслуживания автомобилей в г.Шарыпово (без учета стоимости наружных инженерных сетей) используем укрупненные нормативы цены строительства «Государственные сметные нормативы. Укрупненные нормативы цены строительстваНЦС 81-02-2022».

Укрупненные нормативы цены строительства предназначены для определения потребности в финансовых ресурсах, необходимых для создания единицы мощности строительной продукции, оценки эффективности использования средств, направляемых на капитальные вложения, подготовки технико- экономических показателей в задании на проектирование, планирования инвестиций (капитальных вложений), иных целей, установленных законодательством Российской Федерации. Показатели НЦС рассчитаны в уровне цен по состоянию на 01.01.2022 для базового района (Московская область).

Расчет прогнозной стоимости выполнен на основе методики разработки и применения УНЦС, утвержденной приказом Минстроя России №314/пр от 29.05.2019 г. Учитывая функциональное назначение планируемого объекта строительства и его мощностные характеристики, для определения стоимости строительства выбран норматив НЦС 81-02-02-2021 «Административные здания», утвержденный приказом Минстроя России № 211/пр от 28.03.2022 г. Стоимость благоустройства территории учитываем по НЦС 81-02-16-2022 «Малые архитектурные формы» утверждённому приказом Минстроя России №204/пр от28.03.2022 г., озеленения по НЦС 81-02-17-2022 «Озеленение»

утверждённому приказом Минстроя России №208/пр от 28.03.2022г.

Определение прогнозной стоимости планируемого к строительству объекта в региональном разрезе рекомендуется осуществлять с применением коэффициентов, учитывающих регионально-экономические, регионально-климатические, инженерно-геологические и другие условия осуществления строительства по формуле:

$$СПР = [(\Sigma_{i=1}^{N} НЦС_i \cdot М \cdot К_{пер} \cdot К_{пер/зон} \cdot К_{рег} \cdot К_с) + З_р] \cdot И_{ПР} + НДС \quad (6.1)$$

где:

$НЦС_i$ - используемый показатель государственного сметного норматива укрупненного норматива цены строительства по конкретному объекту для базового района (Московская область) в уровне цен на начало текущего года;

N - общее количество используемых Показателей;

$М$ - мощность объекта капитального строительства, планируемого к строительству;

$К_{пер}$ - коэффициент перехода от цен базового района к уровню цен субъектов Российской Федерации;

$К_{пер/зон}$ определяется по виду объекта капитального строительства как отношение величины индекса изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, рассчитанного для такой ценовой зоны и публикуемого Министерством, к величине индекса изменения строительно-монтажных работ, рассчитанного для соответствующего субъекта Российской Федерации Министерством;

$К_{рег}$ - коэффициент, учитывающий регионально-климатические условия осуществления строительства в субъекте Российской Федерации;

$К_с$ - коэффициент, характеризующий удорожание стоимости строительствав сейсмических районах Российской Федерации;

$З_р$ - дополнительные затраты, не предусмотренные в Показателях, определяемые по отдельным расчетам;

$И_{пр}$ - индекс-дефлятор;

$НДС$ - налог на добавленную стоимость.

Так как параметры объекта отличаются от указанного в таблице 02-01-001 НЦС 81-02-02-2022, то показатель рассчитываем согласно п.38 технической части НЦС путем интерполяции по формуле (6.2):

$$П_В = П_c - (c - в) \times \frac{П_c - П_a}{c - a}, \quad (6.2)$$

где: $П_В$ – рассчитываемый показатель;

$П_c$ и $П_a$ – пограничные показатели из таблицы 02-01-001 сборникаНЦС81-02-02-2022;

c и a – параметры для пограничных показателей из таблицы 02-01-001 сборника НЦС81-02-02-2022;

в – параметр для определяемого показателя, 2845,5 м^2 общей площади административного здания.

Расчет прогнозной стоимости строительства сведем в таблицу 6.2.

Таблица 6.2 – Прогнозная стоимость строительства Центра диагностики и технического обслуживания автомобилей в г.Шарыпово

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость единицы поНЦС в уровне ценна 21.01.2022, тыс. руб.	Стоимость всего, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7
I	ОСНОВНЫЕ ЗАТРАТЫ, УЧТЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛЯМИ НЦС					
1.	Административные здания					
1.1	Центр диагностики и технического обслуживания автомобилей в г.Шарыпово	Сборник НЦС 81-02-02-2022, таблица 02-01-001, Показатель 02-01-001-02 и 02-01-001-03	кв.м. общей площади	2 845,5	59,94	170 559,27
	Поправочный коэффициент перехода от базового района (Московская область) к уровню цен Красноярского края ($К_{пер}$)	Сборник НЦС 81-02-02-2022, техническая часть пункт №31, таблица 1, Красноярский край (1 ценовая зона)		0,96		

Продолжение Таблицы 6.2

	Поправочный коэффициент ($К_{пер/зон}$)	Постановление Правительства Красноярского края №147-п от 19.03.2021г. "Об установлении центров ценовых зон Красноярского края для расчета индексов изменения сметной стоимости строительства"		1,0		

№ п/п	**Наименование объекта строительства**	**Обоснование**	**Ед. изм.**	**Кол-во**	**Стоимость единицы поНЦС в уровне ценна 21.01.2022, тыс. руб.**	**Стоимость всего, тыс. руб.**
1	2	3	4	5	6	7
		(г. Шарыпово – 1 ценовая зона)				
	Региональный климатический коэффициент ($К_{рег1}$)	Сборник НЦС 81-02-02-2022, техническая часть, пункт №32		1,01		
	Коэффициент, учитывающий мероприятия по снегоборьбе ($К_{рег2}$)	Сборник НЦС 81-02-02-2022, техническая часть, пункт №29, таблица 3 (г. Шарыпово - температурная зона V)		1,0		
	Коэффициент, учитывающий сейсмичность ($К_{с}$)	Сборник НЦС 81-02-02-2022, техническая часть, пункт №30, (г. Шарыпово –7 баллов)		1,03		
	Итого основные объекты					170 335,49
2.	Элементы благоустройства					
2.1	Светильники на стальных опорах с люминесцентными лампами	Сборник НЦС 81-02-16-2022, таблица 16-07-001, показатель 16-07-001-02	100 м^2 территории	2,5	17,81	44,52
2.2	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 0.9 м до 6 м с покрытием из литой асфальтобетонной смеси	Сборник НЦС 81-02-16-2022 таблица 16-06-002, показатель 16-06-002-01	100 м^2 покрытия	8,4	213,53	1 793,65
	Поправочный коэффициент перехода от базового района (Московская область) к уровню цен Красноярского края ($К_{пер}$)	Сборник НЦС 81-02-16-2022, техническая часть, пункт №26, таблица 8, Красноярский край (1 ценовая зона)		0,95		

Окончание Таблицы 6.2

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость единицы поНЦС в уровне ценна 21.01.2022, тыс. руб.	Стоимость всего, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7
3	Озеленение					
3.1	Озеленение территорий спортивных объектов с площадью газонов 30%	Сборник НЦС 81-02-17-2022, таблица 17-02-004, показатель 17-02-004-01	100 м2 территории	2,0	98,47	196,94
	Поправочный коэффициент перехода от базового района к уровню цен Красноярского края (I зона)	Сборник НЦС 81-02-17-2022, техническая часть пункт 19, таблица 2, Красноярский край (1 ценовая зона)		0,95		
	Итого озеленение					187,09
	Итого по основным затратам, учтенным по НЦС					172,286,3
	Перевод в прогнозный уровень цен	Индекс-дефлятор Минэкономразвития России		1,043		179 694,61
	НДС	Налоговый кодекс Российской Федерации		20%		35 938,8
	Всего с НДС					215 633,41

Прогнозная стоимость строительства Центра диагностики и технического обслуживания автомобилей в г.Шарыпово по УНЦС составляет 215 633,41 тыс. руб. Указанная сумма включает в себя стоимость следующих видов работ и затрат: общестроительные работы; элементы благоустройства и озеленения.

Заключение

Выпускная квалификационная работа на тему Центр диагностики и технического обслуживания автомобилей в г.Шарыпово″ разработана в соответствии с заданием на дипломное проектирование. В процессе её выполнения было проработано и обосновано объемно – планировочное решение здания.

В расчетно – конструктивной части был произведен статический и конструктивный расчет металлической балки и прогона, был рассчитан и сконструирован фундамент, определены нагрузки на сваи. По несущей способности свай запроектировано их количество. Кроме того, было выполнено технико – экономическое сравнение двух вариантов фундаментов, по результатам которого возведение свайного фундамента из забивных свай в заданных инженерно – геологический условиях экономически выгоднее.

В технологии строительного производства разработана технологическая карта на возведение металлического каркаса здания. При разработке технологической карты учтена последовательность проведения работ, проработаны и применены требования безопасности при проведении строительно – монтажных работ.

В организации строительного производства определена продолжительность строительства здания автосервиса на основании Части II, СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений», разработан строительный генеральный план на период возведения надземной части.

В квалификационной работе разработаны мероприятия по обеспечению соблюдения всех требований охраны труда и техники безопасности в соответствии с нормативными документами.

Выпускная квалификационная работа разработана на основании действующих нормативных документов, справочной и учебной литературы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 17.13330.2017 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26- 76. – Взамен СП 17.13330.2010; введ. 20.05.2011. - М.: ОАО ЦПП, 2010. – 74с.

2. СП118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009; введ. 29.12.2011. – М.: ОАОЦПП, 2011.

3. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*. – Взамен СП 52.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 70с.

4. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2013. – Взамен СП 51.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАОЦПП, 2011. –42с.

5.СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23.02.-2003. – Введ. 1.01.2012. – М.: ООО «Аналитик», 2012. – 96с.

6. СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13 -88. – Взамен СП 29.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 64с.

7. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакцияСНиП 2.01.07-85*. – Взамен СП 20.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. -90с.

8. СП 16.13330.2017 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*. – Введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 173с.

9. Основания и фундаменты. Проектирование свайных фундаментов из забивных свай: учебно – методическое пособие для курсового и дипломного проектирования/ сост. Ю.Н. Козаков. – Красноярск: Сиб. федер. ун – т, 2012. – 52 с.

10. ГОСТ 19804-2012 Сваи железобетонные. Технические условия. Введен вдействие 30.06.1992; дата переиздания 1.05.2003.

11.СП 24.13330.2021 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. – Взамен СП 24.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП,2011. –86

12. Байков, В.Н. Железобетонные конструкции. Общий курс: учеб. для студентов вузов по спец. «Промышленное и гражданское строительство» / В.Н.Байков, Э.Е. Сигалов. – М.: ООО БАСТЕТ, 2009. – 768с.

13. Петухова, И.Я. Металлические конструкции, включая сварку: учебно- методическое пособие для курсового проекта бакалавров направления 270800.62 «Строительство» / И.Я. Петухова. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. - 111с.

14. Петухова, И.Я. Металлические конструкции. Состав и оформление рабочих чертежей КМ и КМД: учебно-методическое пособие для курсового и дипломного проектирования студентов строительных специальностей всех форм обучения / И.Я. Петухова, А.В. Тарасов. – Красноярск: Сиб.федер. ун-т, 2022. - 142с.

15. Каталог средств монтажа сборных конструкций зданий и сооружений. – М.: ЦНИИОМТП Госстроя СССР, 1985. – 178 с.

16. ЕНиР. Сб. Е5. Монтаж металлических конструкций.- Вып. 1. Здания и промышленные сооружения.

17. ЕНиР. Сб. Е5. Погрузка или выгрузка материалов (грузов) стреловымисамоходными кранами грузоподъемностью до 25 т.

18. Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты МДС 12-29.2006. – М.: ЦНИИОМТП, 2007. – 9с.

19. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01 – 87. – Введ. 01.01.2013. – М: ОАОЦПП, 2013. – 280 с.

20. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 2.Строительное производство. – Введ. 01.09.2001. – М.: ГУП ЦПП, 2002. – 64 с.

21. СП 48.13330.2019 Организация строительства. Актуализированная

редакция. – Введ. 25.06.2020. – М.: ОАО ЦПП, 2011.

22.Каталог схем строповок конструкций зданий и сооружений территориальных каталогов ТК-1-1.88 и ТК-1-2 и строительных материалов вконтейнерах. - М.: МК ТОСП, 2002. -58с.

23. РД-11-06-2007. Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ. – Введ. 01.07.2007.

24.Разработка строительных генеральных планов: методические указания по практическим занятиям, курсовому и дипломному проектированию для студентов специальности 27012 ″Промышленное и гражданское строительство″. Красноярск: Сибирский федеральный ун – т; Ин – т архитектуры и строительства, 2007. – 77 с.

25. МДС 12 - 46.2008. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ посносу (демонтажу), проекта производства работ.- М.: ЦНИИОМТП, 2009.

26. Дикман, Л.Г. Организация строительного производства: учеб. для строит, вузов / Л.Г.Дикман. - М.: АСВ, 2002. - 512 с.

27. СНиП 1.04.03-85*. Нормы продолжительности строительства и заделов в строительстве предприятий, зданий и сооружений: в 2ч. - Госстрой России – М.: АПП ЦИТП, 1991.

Приложение А. Теплотехнический расчет покрытия

Теплотехнический расчет проводим по СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий; СП 131.13330.2018 Строительная климатология; СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий

Исходные данные:

Район строительства: Шарыпово

Относительная влажность воздуха: $\varphi_в$=50%

Тип здания или помещения: Производственные с сухим и нормальным режимами

Вид ограждающей конструкции: Покрытие

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания: $t_в$=20°С

Исходные данные для теплотехнического расчета покрытия сводим в таблицу А.1.

Таблица А.1 – Исходные данные для теплотехнического расчета покрытия

Номер слоя	Наименование материала	Толщина слоя δ, мм	Теплопроводность λ, Вт/(м°С)
1	ПВХ-мембрана RenofolCV 1,5 мм	1,5	0,17
2	Разделительный фильтрующий слой (геотекстиль) – 300 кг/м3, t=2 мм	2	0,2
3	Пеноплекс М35 (35 кг/м3)	x	0,028
4	Пароизоляция-мастика (1800 кг/м3 , t=0,01 мм)	200	0,17
5	Стальной профилированный настил Н60-845-0,7	0,7	45

Градусо-сутки отопительного периода ГСОП (°С·сут/год), определяем по формуле

$$ГСОП=(t_в- t_{от}) \cdot z_{от} , \quad (А.1)$$

где $t_в$ – расчетная температура внутреннего воздуха здания, °С (в интервале 20-22 °С по ГОСТ30494-2011).

$t_{от}$, $z_{от}$ – средняя температура наружного воздуха, °С, и продолжительность, сут/год, отопительного периода, принимаемые по своду правил для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 8 [15].

Принимаем $t_в$ = 20 °С; $t_{от}$=-6,6 °С; $z_{от}$ =234 сут.

ГСОП=(20- (-6,6) · 234= 6224,4 °С·сут/год

Требуемое значение сопротивление$R^{тр}_0$,(м·°С)/Вт, теплопередачи определяем по формуле

$$R_0^{тр} = a \cdot ГСОП + b, \quad (А.2).$$

где a – коэффициент, значение которого следует принимать по даннымтаблицы [1, табл.4];

b – коэффициент, значение которого следует принимать по данным таблицы[1, табл.4];

ГСОП – то же, что и в формуле (А.5).

Принимаем a = 0,00025 b = 1,5.

$R_0^{тр}$=0,00025 · 6224,4 + 1,5 =3,06 (м·°С)/Вт

Толщина искомого слоя δ_2,м определяется по формуле

$$\delta_3 = (R_0^{тр} - \frac{1}{\alpha_в} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{1}{\alpha_н}) \cdot \lambda_5$$

где $\alpha_В$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждения,Вт/(м^2°С), для внутренних стен;

$\alpha_Н$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждения, Вт/(м^2.°С),для наружных стен.

$R_o^{тр}$ – то же, что и в формуле (1.6);

$\delta_1;\delta_2;\delta_4;\delta_5;\lambda_1;\lambda_2;\lambda_3;\lambda_4;\lambda_5$ – из таблицы 1.

Принимаем $\alpha_В$=8,7 Вт/(м^2°С); $\alpha_Н$= 12 Вт/(м$^{2.}$°С); λ,δ – принимаем из таблицы 1.

$$\delta_3 = \left(3{,}06 - \frac{1}{8{,}7} + \frac{0{,}0015}{0{,}17} + \frac{0{,}002}{0{,}2} + \frac{0{,}2}{0{,}17} + \frac{0{,}0007}{45} + \frac{1}{12}\right) \cdot 0{,}028 = 0{,}118м$$

Фактическая толщина слоя утеплителя покрытия $\delta^{ф}_{x}$=0,12 м

Фактическое сопротивление теплопередаче $R_o^{ф}$,(м·°С)/Вт, определяется по Формуле:

$$R_0^{ф} = \frac{1}{\alpha_в} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{1}{\alpha_н}$$

где $\alpha_В$ – то же, что в формуле (А.3);

$\alpha_Н$ – то же, что в формуле (А.3);

$$R_0^{ф} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0015}{0,17} + \frac{0,002}{0,2} + \frac{0,2}{0,17} + \frac{0,0007}{45} + \frac{0,118}{0,028} + \frac{1}{12} = 5,6\ (м \cdot °С)/Вт$$

Где $R_0^{ф}$- то же, что и в формуле А4;

$R_0^{тр}$- то же, что и в формуле А4.

$R_0^{тр} < R_0^{ф}$

3,06<5,6– условие выполняется.

Толщину утеплителя принимаем 120 мм.

Приложение Б. Теплотехнический расчет стены

Таблица 1.7 – Теплофизические характеристики материала стены

Номер слоя	**Наименование**	**Толщина слоя δ, м**	**Плотность материала γ, кг/м**	**Коэффициент теплопроводности λ, Вт/(м*С)**
1	Оцинкованная сталь	0,0005	7850	58
2	Минеральная вата	x	75	0,046
3	Оцинкованная сталь	0,0005	7850	58

Согласное СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», расчетная средняя температура внутреннего воздуха принимается равной +20°С.

Найдем необходимую толщину утеплителя:

1) Вычисляем градусо-сутки отопительного периода ГСОП(°С·сут.)

$$ГСОП=(t_в-t_{от})\cdot z_{от}=(20+6,6))\cdot 234=6\ 224,4°С\cdot сут., \quad (Б.1)$$

где $t_в$ – расчетная температура внутреннего воздуха здания, °С

$t_{от}$, $z_{от}$ – средняя температура наружного воздуха, °С, и продолжительность, сут/год, отопительного периода со среднесуточной температурой наружного воздуха более 8 °С.

2) Вычисляем $R_0^{тр}$(м^2·°С) наружной стены

$$R_0^{тр}=a\cdot ГСОП+b=(0,00025\cdot 6224)+1,5=3,01 м^2\cdot °С, \quad (Б.2)$$

где a,b – коэффициенты, значения которых a=0,00025, b = 1,5 [6, табл.3].

3) Рассчитываем толщину искомого слоя $\delta 2$, м

$$\delta_2 = (R_0^{тр} - (\frac{1}{\alpha_в} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_н}) \cdot \lambda_2=(3,01 - (\frac{1}{8,7} + \frac{0,0005}{58} + \frac{0,0005}{58} + \frac{1}{23})) \cdot 0,046=0,185м \quad (Б.3)$$

Фактическая толщина слоя утеплителя $\delta_х^ф$=190мм.

4)Определяем $R^Ф$, (м2·°С)/Вт, с учетом принятой фактической толщины ограждения $\delta_х^ф$, м. Проверяем условие $R_0^{тр} \leq R^Ф$.

$$R_0^{\phi} = \frac{1}{\alpha_в} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_н} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0005}{0,58} + \frac{0,0005}{0,58} + \frac{0,019}{0,046} + \frac{1}{23} = 5,7\ (м \cdot °C)/Вт$$

3,01≤5,7 – условие выполнено.

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт

Строительные конструкции и управляемые системы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ С.В. Деордиев
подпись инициалы, фамилия
«01» 07 2022 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

в виде проекта
проекта, работы

08.03.01 «Строительство»
код, наименование направления

тема
Центр диагностики и технического обслуживания автомобилей в г. Шарыпово

Руководитель Петухов 1.07.22 доцент, к.т.н. И.Я. Петухова
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник 1.07.22 З.Н. Волопаев
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 20 22 г.

Продолжение титульного листа БР по теме Центр диагностики и технического обслуживания автомобилей в г. Шарапово

Консультанты по разделам:

архитектурно-строительный (наименование раздела)	подпись, дата	Н.Н. Волкова (инициалы, фамилия)
расчетно-конструктивный	Петухов 27.06.22 (подпись, дата)	Н.Э. Петухова (инициалы, фамилия)
фундаменты	подпись, дата	Р.А. Иванова (инициалы, фамилия)
технология строит. производства	28.06.22 (подпись, дата)	О.С. Мишкевич (инициалы, фамилия)
организация строит. производства	28.06.22 (подпись, дата)	О.С. Мишкевич (инициалы, фамилия)
экономика строительства	Петухов 30.06.22 (подпись, дата)	Н.Э. Петухова (инициалы, фамилия)

Нормоконтролер Петухов 1.07.22 (подпись, дата) Н.Э. Петухова (инициалы, фамилия)