

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
« ____ » _____ 2021 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

в виде проекта

08.03.01 «Строительство»

Автопарковка на 218 мест по ул.Лесников в Свердловском районе
г.Красноярска

Руководитель _____ доцент каф. СКиУС, к.т.н.

Е.Г. Плясунов

Выпускник _____

Е.В. Ефремова

Красноярск 2021

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	10
1. Архитектурно-строительный раздел	12
1.1 Исходные данные для проектирования.....	12
1.1.1 Характеристика объекта строительства.....	12
1.2 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства	12
1.3 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства, состав и характеристика производства, номенклатура выпускаемой продукции (работ, услуг)	13
2. Схема планировочной организации земельного участка.....	13
3. Архитектурные решения	14
3.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации.....	14
3.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений. В том числе, в части соблюдения предельных параметров разрешенного объекта капитального строительства	17
В соответствии с заданием на проектирование на земельном участке предусмотрено размещение автостоянки на 218 мест по ул. Лесников в Свердловском районе г. Красноярска. За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола, соответствующая абсолютной отметке 143.620 по генплану.....	17
Объемно планировочные решения разработаны в соответствии с нормативными документами:	17
3.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства .	18
3.4 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей	20
3.5 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия	21

БР-08.03.01.-2021- ПЗ

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подпись	Дата	Автостоянка на 218 мест по ул. Лесников в Свердловском районе г. Красноярска	Стадия	Лист	Листов
Разработал		Ефремова Е.В.					Д	5	129
Руководитель		Плясунов Е.Г.					СКиУС		
Н.контр.		Плясунов Е.Г.							
Зав.кафед.		Деордиев С.В.							

3.6	Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полету воздушных судов.....	22
3.7	Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров (для объектов непроизводственного назначения)	22
4.	Конструктивные и объемно-планировочные решения.....	24
4.1	Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства	25
4.2	Сведения об особых природных климатических условиях территории , на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства	25
4.3	Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций	26
4.4	Описание и обоснование технических решений, обеспечивающих необходимую прочность, устойчивость, пространственную неизменяемость зданий и сооружений объекта капитального строительства в целом, а также их отдельных конструктивных элементов, узлов, деталей в процессе изготовления, перевозки, строительства и эксплуатации объекта капитального строительства	27
4.5	Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства.....	28
4.6	Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих: соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций	28
5.	Решения, обеспечивающие защиту зданий от опасных природных и техногенных процессов	30
2	Расчетно-конструктивный раздел	32
2.1	Исходные данные.....	32
2.2	Сбор нагрузок.....	33
2.3	Расчет конструкций перекрытий	35
2.3.1	Балка на отм. 7,480 Б1.....	35
3	Проектирование фундаментов	76
3.1	Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного	

участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства	76
3.2 Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства	79
3.3 Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта в основании объекта капитального строительства	79
3.4 Уровень грунтовых вод, их химический состав, агрессивность грунтовых вод и грунта по отношению к материалам, используемым при строительстве подземной части объекта капитального строительства	80
3.6 Исходные данные	80
3.7 Анализ грунтовых условий	82
3.8 Сбор нагрузок	82
3.9 Расчет забивной сваи	83
3.10 Приведение нагрузок к подошве ростверка	86
3.11 Определение нагрузок на сваи и проверка несущей способности свай	86
3.12 Конструирование ростверка	87
3.13 Расчет ростверка на продавливание колонной	87
3.14 Расчет и проектирование армирования	88
3.15 Подбор сваебойного оборудования и расчет отказа	89
3.16 Стоимость устройства ростверка на забивных сваях	90
3.17 Проектирование столбчатого фундамента неглубокого заложения. Выбор глубины заложения фундамента	90
3.18 Определение предварительных размеров фундамента и расчетного сопротивления	91
3.19 Приведение нагрузок к подошве фундамента	92
3.20 Определение давлений на грунт и уточнение размеров фундамента ..	92
3.21 Расчет осадки	92
3.22 Проверка слабого подстилающего слоя	94
3.23 Конструирование столбчатого фундамента	94
3.24 Расчет столбчатого фундамента	94
3.25 Расчет армирования плитной части фундамента	95
3.26 Стоимость фундамента неглубокого заложения	96
3.27 Выбор оптимального варианта фундамента	97

4. Технология строительного производства	98
4.1 Технологическая карта на устройство фундамента.....	98
4.1.1 Область применения	98
4.1.2 Общие положения	99
4.1.3 Организация и технология выполнения работ	99
4.1.4 Требования к качеству работ	102
4.1.5 Потребность в материально-технических ресурсах	103
4.1.6 Подбор подъемно-транспортного оборудования.....	103
4.1.7 Техника безопасности и охрана труда	104
4.1.8 Техничко-экономические показатели	106
5. Организация строительного производства.....	108
5.1 Область применения строительного генерального плана.....	108
5.2 Выбор монтажных кранов и грузоподъемных механизмов, расчет и подбор установок производственного назначения	108
5.3 Привязка монтажных кранов и грузоподъемных механизмов к строящемуся зданию.....	108
5.4 Определение зон действия монтажных кранов и грузоподъемных механизмов с учетом реальных условий строительства, проектирование ограничений действия кранов при строительстве в стесненных условиях.....	109
5.5 Проектирование временных дорог и проездов	110
5.6 Проектирование складского хозяйства: обоснование размеров и оснащения площадок для складирования материалов, конструкций, оборудования, укрупненных модулей и стендов для их сборки.....	110
5.7 Проектирование бытового городка: обоснование потребности строительства в кадрах, временных зданиях и сооружениях	111
5.8 Расчет потребности в электроэнергии на период строительства, выбор источника и проектирование схемы электроснабжения строительной площадки	114
5.9 Расчет потребности в воде на период строительства, выбор источника и проектирование схемы водоснабжения строительной площадки.....	116
5.10 Мероприятия по охране труда и технике безопасности.....	118
5.11 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов	119
5.12 Техничко-экономические показатели стройгенплана	121

5.13	Определение продолжительности строительства.....	121
6	Экономика строительства	122
6.1	Социально-экономическое обоснование строительства автопарковки на 218 мест по ул. Лесников в Свердловском районе г. Красноярска.....	122
6.2	Определение сметной стоимости строительно-монтажных работ	125
6.3	Технико-экономические показатели проекта.....	129
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	132

ВВЕДЕНИЕ

В ходе дипломного проекта была запроектирована Автостоянка на 218 мест по ул. Лесников в Свердловском районе г. Красноярск.

Проектная документация разработана в соответствии с градостроительным планом земельного участка, заданием на проектирование, градостроительным регламентом, документами об использовании земельных участков для строительства, техническими регламентами, в том числе устанавливающими требования по обеспечению безопасной эксплуатации зданий, строений, сооружений и безопасного использования прилегающих к ним территорий

Земельный участок, отведенный под строительство автостоянки на 218 мест по ул. Лесников в Свердловском районе г. Красноярск Общая площадь земельного участка составляет 4748,1 м².

В соответствии со статьей 24 Федерального закона от 30 декабря 2009г. N 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», размещение здания на местности, проектные значения характеристик строительных конструкций, характеристики принятых в проектной документации типов инженерного оборудования, предусмотренные в проектной документации мероприятия по благоустройству прилегающей территории обеспечивают защиту людей от:

- воздушного шума, создаваемого внешними источниками (снаружи здания);
- воздушного шума, создаваемого в других помещениях здания или сооружения;
- ударного шума;
- шума, создаваемого оборудованием.

Стоянки автомобильного транспорта являются источником неблагоприятного воздействия на среду обитания в том числе по шумовому воздействию. В связи с несоблюдением санитарных разрывов при размещении автостоянки в жилой застройке ,выполнен расчет неблагоприятных воздействий

и обоснование уменьшения разрывов. В связи с этим было выполнено экспертное заключение о возможности размещения данного объекта на территории.

1. Архитектурно-строительный раздел

1.1 Исходные данные для проектирования

1.1.1 Характеристика объекта строительства

Объект строительства – Автостоянка на 218 мест по ул. Лесников в Свердловском районе г. Красноярск.

Вид строительства – новое строительство.

1.2 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства

Проектная документация на строительство объекта: «Автостоянка на 218 мест по ул. Лесников в Свердловском районе г. Красноярск» разработана на основании задания на проектирование, утвержденных технических условий и заданий смежных разделов проекта.

Технические решения приняты в соответствии с действующими строительными, технологическими и санитарными нормами и правилами, и предусматривают мероприятия, обеспечивающие конструктивную надежность, взрывопожарную и пожарную безопасность объекта, защиту населения и устойчивую работу объекта в чрезвычайных ситуациях, защиту окружающей природной среды при его эксплуатации и отвечают требованиям "Градостроительного Кодекса Российской Федерации" и "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" Федеральный закон от 30.12.2009 №384-ФЗ.

Отчетная документация по результатам инженерных изысканий, правоустанавливающие документы на объект капитального строительства зданий на проектирования утвержден и зарегистрирован в установленном порядке градостроительного плана земельного участка, предоставлен для размещения объекта капитального строительства. Документы об использовании земельных участков, на которые действуют градостроительные регламенты и для которых градостроительные регламенты не установлены, выданы в соответствии с федеральными законами, уполномоченными федеральными органами власти.

Технические условия: энергоснабжение, центрально водоснабжение и водоотведение.

1.3 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства, состав и характеристика производства, номенклатура выпускаемой продукции (работ, услуг)

По функциональному назначению производственное здание.

Запроектировано объемно-планировочное решение «Автостоянка на 218 мест по ул. Лесников в Свердловском районе г. Красноярск» .

1.4 Техничко-экономические показатели проектируемых объектов капитального строительства.

1. Площадь застройки 3748,1 м²
2. Общая площадь здания 8864,7 м²
3. Строительный объем, всего 26535,7 м³
4. Этажность здания (надземная) этаж 2
6. Количество этажей этаж 2

2. Схема планировочной организации земельного участка

2.1 Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства.

Земельный участок отведен под строительство автостоянку на 218 мест по ул. Лесников в Свердловском районе г. Красноярске.

В соответствии с заданием на проектирование проектом предусмотрено размещение надземной двухуровневой автостоянки открытого типа для размещения автомобилей жителей строящегося жилого дом по ул. Лесников, а также проезды и площадки для автотранспорта;

Расположение зданий на генеральном плане выполнено с учетом соблюдения нормативных требований, а также необходимых противопожарных разрывов.

Подъезд к территории автостоянки осуществляется с восточной стороны с существующего проезда, выполненного возле существующего жилого дома №1

с южной стороны с перспективной магистральной улицы микрорайона Тихие зори. Основной проезд, ведущий к проектируемой автостоянке, имеет ширину не менее 6,0 м. Покрытие проездов капитальное: двухслойный асфальтобетон на основании из щебня и укрепленная брусчатка. Во избежание въезда автотранспорта на тротуары и площадки для отдыха, последние отделяются от проезжей части бортовым бетонным камнем БР 100.30.15.

Пожарный проезд запроектирован с двух продольных сторон по всей длине здания с восточной и западной стороны.

Дорожная одежда соответствует климатическим и грунтово-геологическим условиям. Конструкция проезда рассчитана на движение полностью экипированного пожарного автомобиля без остаточных деформаций. Дорога выполнена с учетом технологического и противопожарного обслуживания.

Планировочные решения приняты в соответствии с Задаaniem на проектирование.

Автостоянка предназначена для размещения автомобилей жителей жилого дома по ул. Лесников. Архитектурно — планировочное решение здания обосновано его функциональной и конструктивной схемами.

2.2 Описание решений по благоустройству территории

Категория земель – производственная зона П1.

Благоустройство территории предусматривает посадку газонных трав и восстановление растительности после строительных работ в условных границах проектирования.

3. Архитектурные решения

3.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации.

Автостоянка на 218 мест по ул. Лесников в Свердловском районе г. Красноярске.

Здание прямоугольное в плане в осях 1-18, А-П, габаритные размеры 88,2x44,75 м., двухэтажное высотой до конька отметка переменная, уровень второго этажа расположен на отм. +8,390 м.

Для решения общей устойчивости автостоянки используется ригельный каркас, состоящий из колонн, ригелей, балок и перекрытий, жестко связанных между собой и образующих единую пространственную конструкцию. Конструктивная схема – каркасная, колонны и ригели.

Двухуровневая надземная автостоянка открытого типа с эксплуатируемой кровлей. Подъем автомобилей на 2-ой уровень и эксплуатируемую кровлю предусмотрен по двухпутной рампе. Рампа выполнена открытой, уклон ramпы не более 10%.

Высота 1-го уровня открытой автостоянки – переменная – 3.7м-3.85м.

Высота 2-го уровня открытой автостоянки – переменная – 2.7м-2.79м.

Двухуровневая наземная автостоянка имеет в составе помещений автомойку и кладовую багажа клиентов, расположенные в отапливаемом объеме здания на первом уровне в осях 13-18, Б-Н.

Кровля автостоянки эксплуатируемая, предназначена для размещения автомобилей.

Подъем автомобилей на 2-ой уровень и эксплуатируемую кровлю предусмотрен по закрытой двухпутной рампе с уклоном 18%.

Высота помещения автомойки от пола до перекрытия – переменная – 3.74...3.84 м.

Высота помещений кладовой багажа от пола до перекрытия – переменная – 3.74 м.

Высота 1-го уровня открытой автостоянки – переменная – 3.67-4,12 м.

Высота 2-го уровня открытой автостоянки – переменная – 2,75-2,83 м.

Автостоянка имеет въезд-выезд по 1-ой двухпутной рампе. Первый уровень въезд выезд с поверхности проезда.

Эвакуационные выходы со 2-го уровня автостоянки и эксплуатируемой кровли предусмотрены на 2 наружные металлические лестницы 3-го типа. С первого уровня, непосредственно наружу.

Рампа выполнена с покрытием и зашивкой внешней стороны профлистом по металлическому каркасу для защиты от атмосферных осадков. Уклон ramпы не более 18%.

Со 2-го уровня и кровли автостоянки предусмотрен наружный организованный водоотвод.

На 1-ом уровне автостоянки расположены:

Автостоянка на 76 машиномест в осях 1-12, Б-Н

Автостоянка в осях 1-12, Н-П с въездом непосредственно снаружи на 18 машиномест

Автостоянка в осях А/2-А 1-16 с въездом непосредственно снаружи на 6 машиномест

В отапливаемом объеме на 1-ом уровне расположены:

Помещение автомойки на 1 машино-место

Комната отдыха клиентов с местом администратора

Санузел для МГН

Душевая

Комната персонала

Санузел

Насосная

Электрощитовая

ИТП

Помещение уборочной техники

Помещение охраны

Кладовая багажа клиентов

Санузлы с умывальными

Тамбуры

На 2-ом уровне автостоянки расположены:

Автостоянка на 99 машиномест в осях 1-16, Б-П

На эксплуатируемой кровле:

Автостоянка на 114 машиномест в осях 1-16, Б-П

3.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений. В том числе, в части соблюдения предельных параметров разрешенного объекта капитального строительства

В соответствии с заданием на проектирование на земельном участке предусмотрено размещение автостоянки на 218 мест по ул. Лесников в Свердловском районе г. Красноярска. За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола, соответствующая абсолютной отметке 143.620 по генплану.

Объемно планировочные решения разработаны в соответствии с нормативными документами:

Федеральный закон "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ Перечень национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" утвержден постановлением Правительства РФ от 26.12.2014 N 1521.

СП 113.13330.2012 "Стоянки автомобилей. Актуализированная редакция СНиП 21-02-99*"

СП 56.13330.2011 Актуализированная редакция СНиП «Производственные здания»

СП 30.13330.2012 актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85* «Внутренний водопровод и канализация»

СП 59.13330.2012 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001» от 27.12.2011 г.;

СП 52.13330.2011 (актуализированная редакция СНиП 23-05-95*) "Естественное и искусственное освещение";

СП 51.13330.2011 актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 "Защита от шума".

Перечень национальных стандартов и сводов правил применяемые на добровольной основе:

СП 50.13.330.2011 (актуализированная редакция СНиП «Тепловая защита зданий»)

СП 51.13330.2011 актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 "Защита от шума".

СП 52.13330.2016 (актуализированная редакция СНиП 23-05-95*) "Естественное и искусственное освещение";

СП 56.13330.2011 Актуализированная редакция СНиП «Производственные здания»

СП 59.13330.2016 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001»;

СП 30.13330.2016 актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85* «Внутренний водопровод и канализация» (с изменением 1)

Федеральный закон от 30.03.1999 N 52-ФЗ О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения (с изменениями на 29 декабря 2014 года) (редакция, действующая с 1 марта 2015 года)

Нормативные документы к закону N 52-ФЗ:

СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Санитарные нормы и правила. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий»;

СанПин 2.2.1/2.1.1.1076-01 «Санитарные нормы и правила. Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий»;

СН 2.2.4/2.1.8.562-96 "Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки";

3.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства

Наружные стены – монолитные толщиной 200мм

Покрытие выполняется из кровельных сэндвич панелей толщиной 250 мм

Цоколь зданий выполнен из монолитного железобетона.

Все применяемые в проекте отделочные материалы подлежат сертификации.

Вокруг здания предусмотреть асфальтобетонную отмостку шириной 1000 мм с уклоном от здания не менее 3% по уплотненному гравийно-песчаному основанию.

Диафрагмы стоянки и стену между автомойкой и кладовыми багажа клиента выполнить из монолитного железобетона толщиной 200 мм.

Диафрагмы и колонны 2 уровня в осях 13-16/Б-Н утеплить утеплителем ТехноФас Экстра/ ТехноФас Декор и оштукатурить тонкослойной штукатуркой с последующей окраской фасадными красками.

Наружные ограждающие конструкции автомойки и кладовых багажа клиентов выполнить стеновыми сэндвич-панелями толщиной 180мм на металлическом каркасе.

Внутренние перегородки между помещениями автомойки выполнить из стеновых сэндвич панелей с негорючим минераловатным утеплителем толщиной 100 мм на металлическом каркасе.

Внутренние перегородки выполнить из кирпича КР-р-пу (по) 250x120x65/1НФ/100/1.4(2.0)/25/ГОСТ 530-2012, толщиной 120 мм на растворе М 50. Крепление кирпичных перегородок к перекрытию, к колоннам и железобетонным стенам производить по детали Д1 (см. 32-16/1-2-АРИ-Д1). Перегородки армировать сетками 4С 4ВРІ-50/4ВРІ-50 через 600 мм по высоте .

Стены между помещениями кладовых багажа клиентов, кладовой уборочного инвентаря и помещением охраны выполнить из кирпича КР-р-пу (по) 250x120x65/1НФ/100/1.4(2.0)/25/ГОСТ 530-2012, толщиной 250 мм на растворе М 50. Крепление кирпичных перегородок к перекрытию, к колоннам и железобетонным стенам производить по детали Д1 (см. 32-16/1-2-АРИ-Д1). Перегородки армировать сетками 4С 4ВРІ-100/4ВРІ-100 через 600 мм по высоте .

Горизонтальную и вертикальную гидроизоляцию выполнить в соответствии с руководством по проектированию и устройству гидроизоляции фундаментов производства "ТехноНИКОЛЬ".

Водосток организованный.

3.4 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей

При проектировании автостоянки окна не предусмотрены, естественное освещение боковое.

В помещении автомойки выполнены окна из алюминиевых сплавов, ОАК СПД 1660-1470-82 В2 ГОСТ 21519-2003 - оконный блок из алюминиевых комбинированных профилей, с двухкамерным стеклопакетом с теплоотражающим покрытием (4М1-14Ar-4М1-14Ar-И4), высотой 1500 мм, шириной 1800 мм, толщиной (ширина коробки) 82 мм, класс по приведенному сопротивлению теплопередаче - В2, изготовленный по настоящему стандарту по ГОСТу 21519-2003, требуемое сопротивление теплопередаче конструкции равно $R_{req} = 0,69 \text{ м}^2$.

Используемые окна в проекте приведены в таблице 1.1

Таблица 1.1. - Спецификация элементов заполнения оконных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол. на этаж	Всего ед.шт.	Примечание
1	ГОСТ 21519-2003	BM DUS-480-1 5800x3740(h) с калиткой ISD 01 1010x2100(h)	2	2	

Таблица 1.2. - Спецификация элементов заполнения дверных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол. на этаж	Всего ед.шт.	Примечание
1	ГОСТ 31174-2017	ВР 7200х3090	2	2	
2	ГОСТ 31174-2017	ВР 2600х3740	1	1	
3	ГОСТ 31174-2017	ВР 2000х3740Л	1	1	
4	ГОСТ 31174-2017	ВР 2000х3740П	1	1	
5	ГОСТ 31174-2017	ВР 5200х3090	1	1	

3.5 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия

В соответствии со статьей 24 Федерального закона от 30 декабря 2009г. N 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», размещение здания на местности, проектные значения характеристик строительных конструкций, характеристики принятых в проектной документации типов инженерного оборудования, предусмотренные в проектной документации мероприятия по благоустройству прилегающей территории обеспечивают защиту людей от:

- воздушного шума, создаваемого внешними источниками (снаружи здания);
- воздушного шума, создаваемого в других помещениях здания или сооружения;
- ударного шума;
- шума, создаваемого оборудованием.

Стоянки автомобильного транспорта являются источником неблагоприятного воздействия на среду обитания в том числе по шумовому

воздействию.

В связи с несоблюдением санитарных разрывов при размещении автостоянки в жилой застройке ,выполнен расчет неблагоприятных воздействий и обоснование уменьшения разрывов. Экспертное заключение № 223 от 6 октября 2020 г. выполненное ООО «ФСЭБ».

3.6 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полету воздушных судов

Решение по светоограждению объекта для обеспечения, безопасности полета воздушных судов не требуется.

3.7 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров (для объектов непромышленного назначения)

Стены и перегородки:

кирпичные, толщиной 120 мм ;

монолитные железобетонные, толщиной 200 мм.

Сэндвич-панели толщ. 180

Сэндвич-панели толщ. 100

Потолки:

Металлический реечный подвесной потолок – помещение автомойки
Затирка шпатлевкой (ГОСТ 31387-2008), окраска краской за 2 раза (марка ВД-ВА-224 ГОСТ 28196-89) – остальные помещения отапливаемой части.

Стены:

Гидроизоляционная пропитка железобетонных стен; обшивка низкопрофильным профлистом RAL 9010 по металлическому каркасу – помещение автомойки

Кирпичные стены: Штукатурка ГОСТ 28013-89, затирка шпатлевкой (ГОСТ 31387-2008), окраска ВА за 2 раза (марка ВД-ВА-224 ГОСТ 28196-89) Железобетонные стены: затирка шпатлевкой (ГОСТ 31387-2008), окраска ВА за 2 раза (марка ВД-ВА-224 ГОСТ 28196-89) — комната отдыха клиентов с местом

администратора, комната персонала, насосная, электрощитовая, ИТП, помещение уборочной техники, помещение охраны, кладовая багажа клиентов, санузлы с умывальными, тамбуры.

Стены и перегородки из сэндвич-панелей – заводская влагостойкая окраска.

Полы:

керамическая напольная плитка ГОСТ 6787-2001 - насосная, электрощитовая, ИТП, санузлы с умывальными, душевая.

керамогранитная напольная плитка ГОСТ 6787-2001 комната отдыха клиентов с местом администратора, комната персонала.

бетонные - помещение уборочной техники, помещение охраны, кладовая багажа клиентов, тамбуры

бетонные с гидроизолирующим топингом – помещение автомойки

Здание автостоянки имеет следующую конструкцию покрытия:

Бетон класса В25 W8 F200 армированный сеткой 2С 10А500С-200/ 10А500С-200 по ГОСТ 23279-2012 с упрочняющим топпингом Refloor СТ-S200- 100 мм

1 слой техноэласта ЭКП ТУ 5774-003-00287852-99

1 слой техноэласта ЭПП ТУ 5774-003-00287852-99

Грунтовка - праймер битумный

Железобетонная плита покрытия - 250 мм по уклону

Автомойка имеет следующую конструкцию покрытия:

Распределительная железобетонная плита -бетон класса В25 W8 F200 армированная сеткой 2С 10А500С-200/ 10А500С-200 по ГОСТ 23279-2012 с упрочняющим топпингом Refloor СТ-S200- 100 мм

Разделительный слой - полиэтиленовая пленка ПЭТ

Паро-гидроизоляция -2 слоя техноэласта ЭПП ТУ 5774-003-00287852-99

Утеплитель Пеноплэкс 35 - 200 мм

Геотекстиль иглопробивной термообработанный Технониколь 300 г/кв.м

Пароизоляция "Унифлекс ЭПП" (ТУ 5774-001-17925162-99)

Грунтовка - праймер битумный

Основание - железобетонная плита по уклону 250 мм

Помещения кладовых багажа клиентов имеют следующую конструкцию покрытия:

1 слой техноэласта ЭКП ТУ 5774-003-00287852-99

1 слой техноэласта ЭПП ТУ 5774-003-00287852-99

Стяжка из цем.-песчанного р-ра М150 армированная сеткой 4С 5Вр1-150/5Вр1-150 по ГОСТ 23279-2012 по уклону - 50-150 мм

Разделительный слой - полиэтиленовая пленка ПЭТ

Утеплитель Пеноплэкс 35 - 200 мм

Геотекстиль иглопробивной термообработанный Технониколь 300 г/кв.м

Пароизоляция "Унифлекс ЭПП" (ТУ 5774-001-17925162-99)

Грунтовка - праймер битумный

Основание - железобетонная плита по уклону 250 мм

Над рампой предусмотрено покрытие из профлиста по металлическому каркасу с организованным наружным водоотводом.

4. Конструктивные и объемно-планировочные решения

Конструктивные решения проектируемого объекта выполнены в проекте исходя из технологических требований, в соответствии с техническими условиями на конструкции, согласованными с Заказчиком.

Характеристика несущих и ограждающих конструкций

Таблица 1.3

Наименование конструкции	Краткая характеристика конструкции	Предел огнестойкости конструкции		Класс конструктивной пожарной опасности	
		Фактический	Требуемый	Фактический	Требуемый
Автостоянка II степень огнестойкости, класс конструктивной пожарной опасности С0					
Несущие элементы каркаса	Колонны: 400х600 монолитные ж.б. с расстоянием до оси арматуры а= 55 мм.	R120	R 90	K0	K0
Несущие стены	Монолитные толщиной 200мм с расстоянием до оси арматуры а= 30 мм.	R 90	R 90	K0	K0

Перекрытия	Плита монолитная h=250 мм с расстоянием до оси арматуры 40мм	R90	REI 45	K0	K0
Элементы покрытия	Плита монолитная h=250 мм с расстоянием до оси арматуры 40мм	RE 90	RE 15	K0	K0

4.1 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства

Согласно инженерно-геологическому разрезу, участок работ сложен следующими видами грунтов:

- ИГЭ - 1 Насыпной грунт, мощностью 1,1 м.
- ИГЭ - 2 Песок пылеватый, рыхлый, маловлажный, мощностью 2,8 м.
- ИГЭ - 3 Суглинок тугопластичный, просадочный, мощностью 2,1 м.
- ИГЭ - 4 Суглинок мягкопластичный, мощностью 8,0 м.

Грунты в пределах площадки изысканий характеризуются как неагрессивные по отношению к бетону марки W4 по водопроницаемости.

По результатам исследований установлено, что грунты обладают низкой агрессивностью к алюминиевым оболочкам кабелей и средней к свинцовым оболочкам кабелей, средней активностью по отношению к углеродистой стали

4.2 Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства

Место строительства – по ул. Лесников в Свердловском районе г. Красноярск

Место строительства – г. Красноярск;

Строительная климатическая зона – 1В [6];

Зона влажности – сухая [6];

Температура наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 – 39°C [6];

Расчетная температура внутреннего воздуха $t_{в} = +21^{\circ}\text{C}$ [13];

Продолжительность отопительного периода со среднесуточной температурой ниже +10 °C $z_{от} = 234\text{сут}$ [6];

Средняя температура наружного воздуха за отопительный период со средней суточной температурой воздуха ниже +10 °C $t_{от} = -7,1^{\circ}\text{C}$ [6];

Расчетное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли для III района – 180 кгс/м² [8];

Нормативное значение ветрового давления на 1 м² вертикальной поверхности для III района – 38 кгс/м² [8];

Сейсмичность площадки строительства – 6 баллов.

4.3 Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций

Конструктивные решения проектируемого объекта выполнены в проекте исходя из технологических требований, в соответствии с техническими условиями на конструкции, согласованными с Заказчиком.

Для решения общей устойчивости размещение автостоянки на 218 мест по ул. Лесников в Свердловском районе г. Красноярск используется колонна монолитная железобетонная 400х400 и железобетонные перекрытия.

Конструктивные и технические решения ниже нуля (фундаменты)

Колонна монолитная железобетонная 400х400. Связь с ростверком происходит через арматурные выпуски $\varnothing 20$. Размер основания подошвы ростверка 1500х1500. Высота ростверка 600 мм.

Проектная отметка головы сваи - 0,690. Отметка головы сваи после срубки -0,940. Свая заходит в ростверк на 50 мм. Высоту ростверка принимаем 600 мм. за счет обеспечения необходимой высоты заглубления закладных арматурных стержней диаметра 20. (поз.1 в спецификации, графическая часть). Заглубление происходит на 300 мм. Величина защитного слоя для арматуры в бетонных

конструкциях, находящихся в грунте – не менее 40 мм. Отметка подошвы ростверка – 1,290. Заглубление ростверка $d_p = 1,29$ м.

В качестве несущего слоя принимаем грунт: суглинок полутвердый.

Заглубление свай в суглинок должно быть не менее 1,0 м, поэтому длину свай принимаем 7 м (С70.30) с массой 1,6 т.

Отметка нижнего конца сваи –7,990м.

Сечение сваи принимаем 300×300 мм.

В результате сравнения устройства фундамента неглубокого заложения и фундамента на забивных сваях наиболее выгодным и менее трудоемким является фундамент неглубокого заложения. Однако для большей устойчивости такого ответственного сооружения наилучшим образом станет выбор свайного фундамента, чтобы избежать непредвиденных просадок со стороны фундамента неглубокого заложения, тем более при нахождении в толще грунта просадочных слоёв.

До начала производства работ по устройству свайного основания проектной документацией предусмотрены статические испытания свай для проверки соответствия несущей способности свай расчетным нагрузкам, установленным в проекте свайного фундамента.

4.4 Описание и обоснование технических решений, обеспечивающих необходимую прочность, устойчивость, пространственную неизменяемость зданий и сооружений объекта капитального строительства в целом, а также их отдельных конструктивных элементов, узлов, деталей в процессе изготовления, перевозки, строительства и эксплуатации объекта капитального строительства

Расчет конструкций выполнен в соответствии с требованиями СНиП 52-01-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения» СП 20.13330.2011 «СНиП 2.01.07 - 85 «Нагрузки и воздействия». Монтаж конструкций должен производиться в соответствии с проектом производства работ, разрабатываемым специализированной организацией. Изготовление и монтаж конструкций производить в соответствии с требованиями: СП

45.13330.2012 "Земляные сооружения, основания и фундаменты"; СП 70.13330.2011 (СНиП 3.03.01-87) "Несущие и ограждающие конструкции"; СНиП 3.04.03-85 "Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии"; СНиП 12-03-2001 "Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования"; Изм Кол. Лист № док Подпись Дата 02/1193-06-ПС Лист Инв. № подп. Подпись и дата Взам. инв. 21 № YOUR-GOAL.RU СНиП 12-04-2002 "Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство". В соответствии с РД-11-02-2006 при промежуточной приемке выполненных работ оформляются следующие акты освидетельствования ответственных строительных конструкций и скрытых работ:

1. осмотр котлована;
2. устройство подготовки основания;
3. устройство фундаментов;
4. устройство гидроизоляции;
5. устройство монолитных железобетонных конструкций.

4.5 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства

При проектировании фундаментов учтены требования СП 22.13330.2011, СП 24.13330.2011, СП 25.13330.2012, СП 26.13330.2012, СП 50-101-2004, СП 52-105-2009.

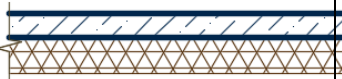
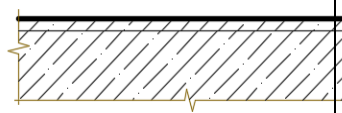
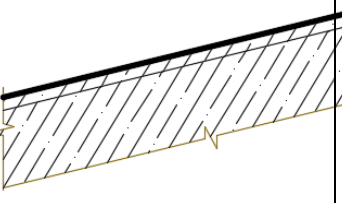
4.6 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих: соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций


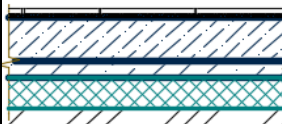
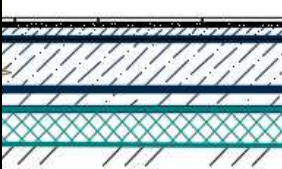
В качестве утеплителя ограждающих конструкций здания используются эффективные теплоизоляционные материалы с коэффициентом теплопроводности $0.038 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$.

Для управления электроотоплением помещений предусмотрена установка встроенных терморегуляторов для поддержания температуры воздуха внутри.

Степень надежности энергоснабжения, расчетные электрические нагрузки приняты в соответствии с СП 31-110-2003 и ПУЭ.

Таблица 1.4. – Экспликация полов

Номер помещения	Тип пола	Тип пола или номер узла по серии	Элементы пола и их толщина	Примечание
1	2	3	4	5
1-01, 1-23	1		<p>Бетон класса В25 W8 F200 армированный сеткой 2С ^{10А500С-100}/_{10А500С-100} по ГОСТ 23279-2012 с упрочняющим топпингом Refloor СТ-S200- 100 мм</p> <p>Гидроизоляция "Унифлекс ЭПП" СТО 72746455-3.1312-2015 - 1 слой</p> <p>Щебень фр.5-40мм, уложенный по способу заклинки, h=150мм ГОСТ 8267-93</p> <p>Насыпной уплотненный грунт (k=0.98)</p>	
2-01, 3-0.1	2		<p>Бетон класса В25 армированный сеткой 2С ^{10А500С-200}/_{10А500С-200} по ГОСТ 23279-2012 с упрочняющим топпингом Refloor СТ-S200- 100 мм</p> <p>1 слой техноэласта ЭКП ТУ 5774-003-00287852-99</p> <p>1 слой техноэласта ЭПП ТУ 5774-003-00287852-99</p> <p>Грунтовка-праймер битумный</p> <p>Железобетонная плита покрытия по уклону - см. КЖ</p>	
Рампа	3		<p>Бетон класса В25 армированный сеткой 2С ^{10А500С-200}/_{10А500С-200} по ГОСТ 23279-2012 с упрочняющим топпингом Refloor СТ-S200- 100 мм</p> <p>1 слой техноэласта ЭКП ТУ 5774-003-00287852-99</p> <p>1 слой техноэласта ЭПП ТУ 5774-003-00287852-99</p> <p>Грунтовка-праймер битумный</p> <p>Железобетонная плита покрытия по уклону - см. КЖ</p>	

1-02	4		Железобетонная плита с гидроизолирующим топпингом (см. чертежи марки КЖ)-250мм Гидроизоляция "Унифлекс ЭПП" СТО 72746455-3.1.12-2015-1 слой Праймер битумный "ТехниНИКОЛЬ №1" Подготовка из бетона В7,5 - 50мм Уплотненный грунт основания по уклону	
1-03-1-07	5		Керамогранитная плитка /ГОСТ 6787-2001/ Клей гидрофобный для напольной керамогранитной плитки Гидроизоляция - Ceresit CR65 Железобетонная плита (см. КЖ)-250мм Гидроизоляция "Унифлекс ЭПП" СТО 72746455-3.1.12-2015-1 слой Праймер битумный "ТехниНИКОЛЬ №1" Подготовка из бетона В7,5 - 50мм Утеплитель Пеноплэкс -90мм Уплотненный грунт основания по уклону	
1-09	7		Керамогранитная плитка на клею /ГОСТ 6787-2001/ Стяжка из цементно - песчаного р-ра М150- 20мм Железобетонная плита (см. КЖ)-250мм Гидроизоляция "Унифлекс ЭПП" СТО 72746455-3.1.12-2015-1 слой Праймер битумный "ТехниНИКОЛЬ №1" Подготовка из бетона В7,5 - 50мм Утеплитель Пеноплэкс -90мм Уплотненный грунт основания по уклону	

5. Решения, обеспечивающие защиту зданий от опасных природных и техногенных процессов

В соответствии с СП 115.13330.2016 «Геофизика опасных природных воздействий. Актуализированная редакция СНиП 22-01-95» площадка строительства объекта по опасным процессам классифицируется как:

- простые - по рельефу, геоморфологическим элементам, просадочным свойствам грунта;
- опасные - по сейсмическому воздействию участка строительства,
- опасные - морозное пучение.

Мероприятия по защите от "опасных" воздействий:

- Используются фундаменты на свайном основании.

Согласно техническому отчету об инженерно-геологических изысканиях нормативная глубина сезонного промерзания грунтов составляет 2,5 м.

Антикоррозийная защита

Класс функциональной пожарной опасности

Ф5.2 – Стоянки для автомобилей без технического обслуживания и ремонта

Класса конструктивной пожарной опасности С0.

Степень огнестойкости - II

Пределы огнестойкости строительных конструкций соответствуют принятой степени огнестойкости по таблице 21 «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности» №123-ФЗ.

Уровень ответственности II-ой, нормальный согласно ГОСТ 27751-88.

Здание автостоянки представляет собой один пожарный отсек.

Согласно таблице 6.7 СП 2.13130.2012 наибольшая допустимая площадь этажа пожарного отсека не должна превышать 5200 м². Максимальная площадь этажа пожарного отсека автостоянки составляет 2824 м²

Для предотвращения растекания топлива на рампу выполнен барьер из бетонной стяжки.

Вдоль длинных сторон выполнена разуклонка в систему наружного организованного водостока.

Таблица 1.5 – Минимальные пределы огнестойкости строительных конструкций

Вид конструкции		Минимальные пределы огнестойкости, мин
Несущие стены, колонны и др. элементы		R15
Наружные стены ненесущие		E15
Строительные конструкции бесчердачных покрытий	Настилы (в том числе с утеплителем)	RE15
	фермы, балки, прогоны	R15
Междуэтажные перекрытия		REI15

Фактический предел огнестойкости несущих конструкций R15, обработка специальными огнезащитными составами не требуется.

Гидроизоляция:

Вертикальная гидроизоляция фундаментов устраивается путем окраски поверхностей фундаментов, соприкасающихся с грунтом, горячим битумом за 2 раза. Битум должен наноситься на сухую, очищенную от грязи и пыли поверхность.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Исходные данные

Объект строительства – Автопарковка на 218 мест по ул. Лесников в Свердловском районе г. Красноярск

Место строительства – г. Красноярск.

Снеговой район – III [СП 20.13330.2016 "Нагрузки и воздействия, карта 1, прил. Е].

Вес снегового покрова (расчетное значение) – 1,5 кПа [СП 20.13330.2016, табл. 10.1].

Ветровой район – III [СП 20.13330.2016, карта 2, прил. Е].

Ветровое давление (нормативное значение) – 0,38 кПа [СП 20.13330.2016, табл. 11.1].

Сейсмичность района – 6 баллов [прил. А, СП 14.13330.2018 «Строительство в сейсмических районах», карта ОСР-2015 (общего сейсмического районирования территории РФ)].

Строительные конструкции автостоянки запроектированы монолитными железобетонными. Автостоянка разделена двумя деформационными швами толщиной 50 и 100 мм. Размеры автостоянки в осях составляют 44,75 x 88,2м. Сооружение 2-х этажное. Высота первого этажа переменная от 3,97 м до 4,12 м; высота второго этажа переменная от 2,75 м до 2,83 м (от уровня чистого пола до низа плиты перекрытия/покрытия).

Для решения общей устойчивости автостоянки используется ригельный каркас, состоящий из колонн, ригелей, балок и перекрытий, жестко связанных между собой и образующих единую пространственную конструкцию. Конструктивная схема – каркасная, колонны и ригели.

2.2 Сбор нагрузок

Согласно заданию, на дипломное проектирование, разрабатываем конструкции каркаса в осях 13-16. Производим расчет колонн, ригелей и балок. Собираем нагрузки на перекрытия согласно чертежам марки АР и определяем значения временных нагрузок по СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»

Сбор нагрузок на типовые перекрытия

Таблица 2.1

Назначение	Нормативная нагрузка кг/м ²	γ_f	Расчётная нагрузка кг/м ²
1	2	3	4
Отм. +7,480			
Постоянная			
Распределительная железобетонная плита -бетон класса В25 W8 F200 армированная сеткой 2С 10А500С-200/10А500С-200 по ГОСТ 23279-2012 с упрочняющим топпингом Refloor СТ-S200- 100 мм	250	1,1	275
1 слой техноэласта ЭКП по ТУ 5774-003-00287852-99	5,25	1,3	6,8

1 слой техноэласта ЭПП по ТУ 5774-003-П00287852-99	4,95	1,3	6,4
Грунтовка – праймер битумный	0,24	1,3	0,3
Собственный вес плиты -	250	1,1	275
ИТОГО:	510,44		563,5
Временная			
Временная (полезная) по тб. 8.4 п. 1 СП	350	1,2	420
ВСЕГО: Полная нагрузка	860,44		983,5
Перекрытие на отм. + 4,300 в осях 13-16			
Постоянная			
Распределительная железобетонная плита -бетон класса В25 W8 F200 армированная сеткой 2С 10А500С-200/10А500С-200 по ГОСТ 23279-2012 с упрочняющим топпингом Refloor СТ-S200- 100 мм	250	1,1	275
Разделительный слой - полиэтиленовая пленка ПЭТ	0,05	1,3	0,07
Утеплитель Пеноплэкс 35 - 200 мм	7	1,3	9,1
Геотекстиль иглопробивной термообработанный Технониколь 300 г/кв.м	0,3	1,3	0,39
Пароизоляция "Унифлекс ЭПП" (ТУ 5774-001-17925162-99)	3,85	1,3	5,01
Паро-гидроизоляция -2 слоя техноэласта ЭПП ТУ 5774-003-00287852-99	9,2	1,3	11,96
Грунтовка - праймер битумный	0,24	1,3	0,3
Собственный вес плиты	250	1,1	275
ИТОГО:	520,6		576,83

Временная			
Временная (полезная) по тб. 8.4 п. 1 СП	350	1,2	420
ВСЕГО: Полная нагрузка	870,64		996,83
Перекрытие на отм. + 4,300 в осях 16-18			
Постоянная			
1 слой техноэласта ЭКП по ТУ 5774-003-00287852-99	5,25	1,3	6,8
1 слой техноэласта ЭПП по ТУ 5774-003-П00287852-99	4,95	1,3	6,4
Стяжка из цем.-песч. р-ра М150 армированная сеткой по уклону 50-150	210	1,2	252
Разделительный слой - полиэтиленовая пленка ПЭТ	0,05	1,3	0,07
Утеплитель Пеноплэкс 35 - 200 мм	7	1,3	9,1
Геотекстиль иглопробивной термообработанный Технониколь 300 г/кв.м	0,3	1,3	0,39
Пароизоляция "Унифлекс ЭПП" (ТУ 5774-001-17925162-99)	3,85	1,3	5,01
Грунтовка - праймер битумный	0,24	1,2	0,3
Собственный вес плиты	250	1,1	275
ИТОГО:	481,64		555,07
Временная			
Временная (снег) по тб. 10,1 СП	150	1,4	210
ВСЕГО: Полная нагрузка	631,64		765,07

2.3 Расчет конструкций перекрытий

2.3.1 Балка на отм. 7,480 Б1

Расчетный пролет 2900 мм, размер балки принимаем 400x400.

Полная нагрузка $q=983,53 \times 2,9 + 2500 \times 0,4 \times 0,4 \times 1,1 = 3330,83$ кг/м=3,3 т/м

$$q_{сн}=0,420 \times 2,9=1,2 \text{ т/м} \quad q_{пост}=2,1 \text{ т/м}$$

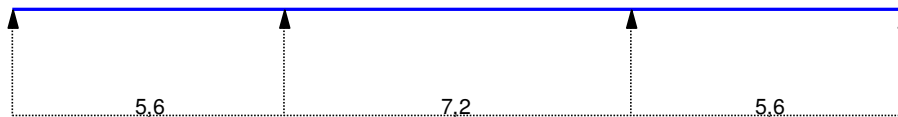
Экспертиза балки Бм1

Расчет выполнен по СП 63.13330.2012

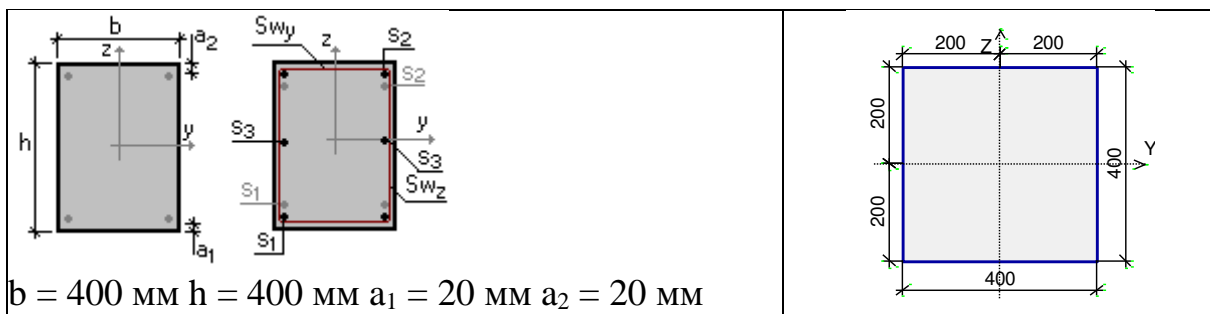
Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1$

Коэффициент надежности по ответственности (2-е предельное состояние) = 1

Конструктивное решение



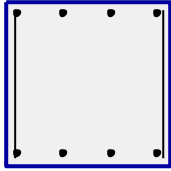
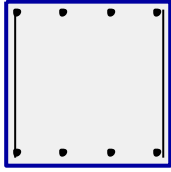
Сечение



Арматура	Класс	Коэффициент условий работы
Продольная	A500	1
Поперечная	A240	1

Заданное армирование

Пролет	Участок	Длина (м)	Арматура	Сечение
пролет 1	1	5,6	$S_1 - 4\text{Ø}22$ $S_2 - 4\text{Ø}22$ Поперечная арматура вдоль оси Z $2\text{Ø}8$, шаг поперечной арматуры 100 мм	

пролет 2	1	7,2	$S_1 - 4 \text{ } \varnothing 22$ $S_2 - 4 \text{ } \varnothing 22$ Поперечная арматура вдоль оси Z $2 \text{ } \varnothing 8$, шаг поперечной арматуры 100 мм	
пролет 3	1	5,6	$S_1 - 4 \text{ } \varnothing 22$ $S_2 - 4 \text{ } \varnothing 22$ Поперечная арматура вдоль оси Z $2 \text{ } \varnothing 8$, шаг поперечной арматуры 100 мм	

Бетон

Вид бетона: Тяжелый

Класс бетона: В30

Плотность бетона $2,5 \text{ Т/м}^3$

Коэффициенты условий работы бетона

Учет нагрузок длительного действия $\gamma_{b1} 0,9$

Результирующий коэффициент без $\gamma_{b1} 1$

Влажность воздуха окружающей среды - 40-75%

Трещиностойкость

Ограниченная ширина раскрытия трещин




Требования к ширине раскрытия трещин выбираются из условия сохранности арматуры

Допустимая ширина раскрытия трещин:

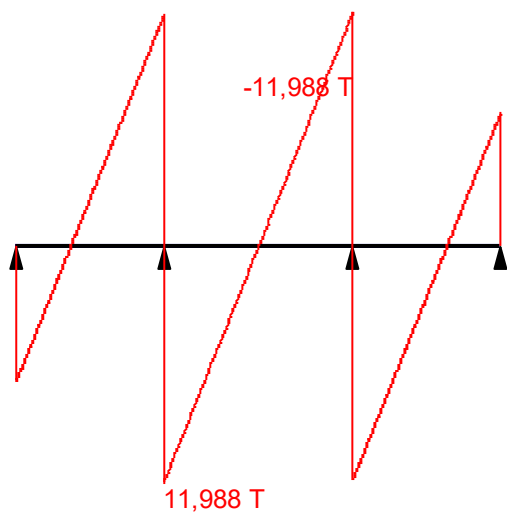
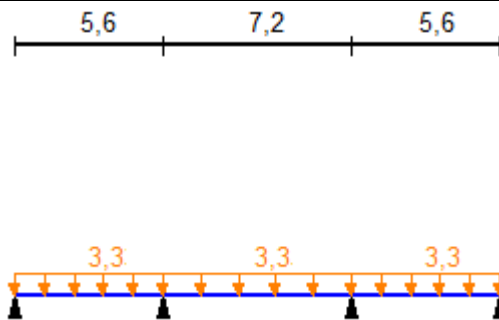
Непродолжительное раскрытие 0,4 мм

Продолжительное раскрытие 0,3 мм

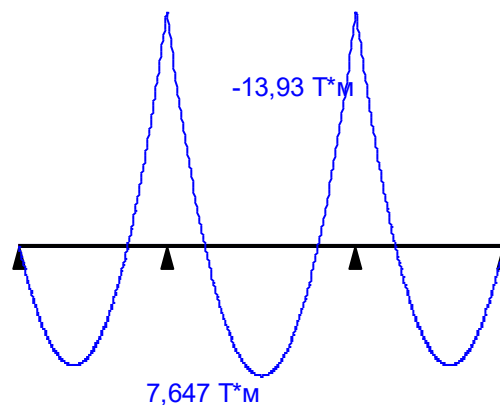
Загрузка 1 - полное

	Тип нагрузки	Величина	
	пролет 1, длина = 5,6 м		
		3,30	Т/м
	пролет 2, длина = 7,2 м		
		3,30	Т/м
	пролет 3, длина = 5,6 м		
		3,30	Т/м

Загрузка 1 - полное
 Коэффициент надежности по нагрузке: 1,1
 Коэффициент длительной части: 1



Перерезывающая сила



Максимальный изгибающий момент

Таблица 2.2

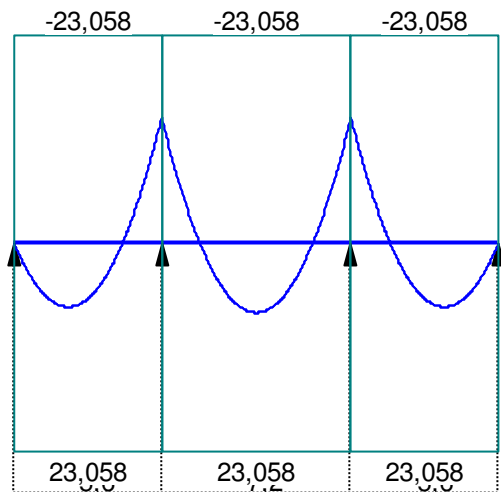
	Опорные реакции			
	Сила в опоре 1	Сила в опоре 2	Сила в опоре 3	Сила в опоре 4
	T	T	T	T
по критерию M_{\max}	6,836	23,8 9(8,6 – вр)	23,8	6,836
по критерию M_{\min}	6,836	23,8	23,8	6,836
по критерию Q_{\max}	6,836	23,8	23,8	6,836
по критерию Q_{\min}	6,836	23,8	23,8	6,836

Таблица 2.3

Результаты расчета				
Пролет	Участок	Коэффициент использования	Проверка	Проверено по СП
пролет 1	1	0,604	Прочность по предельному моменту сечения	п. 7.1.12
		0,23	Деформации в сжатом бетоне	пп. 8.1.20-8.1.30
		0,054	Деформации в растянутой арматуре	пп. 8.1.20-8.1.30
		0,814	Ширина раскрытия трещин (кратковременная)	пп. 8.2.15, 8.2.16, 8.2.6
		0,986	Ширина раскрытия трещин (длительная)	пп. 8.2.6, 8.2.15, 8.2.16
		0,171	Прочность по бетонной полосе между наклонными сечениями	пп. 8.1.32, 8.1.34
		0,677	Прочность по наклонному сечению	пп. 8.1.33, 8.1.34
пролет 2	1	0,604	Прочность по предельному моменту сечения	п. 7.1.12
		0,23	Деформации в сжатом бетоне	пп. 8.1.20-8.1.30
		0,054	Деформации в растянутой арматуре	пп. 8.1.20-8.1.30
		0,814	Ширина раскрытия трещин (кратковременная)	пп. 8.2.15, 8.2.16, 8.2.6
		0,986	Ширина раскрытия трещин (длительная)	пп. 8.2.6, 8.2.15, 8.2.16
		0,174	Прочность по бетонной полосе между наклонными сечениями	пп. 8.1.32, 8.1.34
		0,687	Прочность по наклонному сечению	пп. 8.1.33, 8.1.34
пролет 3	1	0,604	Прочность по предельному моменту сечения	п. 7.1.12
		0,23	Деформации в сжатом бетоне	пп. 8.1.20-8.1.30
		0,054	Деформации в растянутой арматуре	пп. 8.1.20-8.1.30
		0,814	Ширина раскрытия	пп. 8.2.15, 8.2.16,

Результаты расчета				
Пролет	Участок	Коэффициент использования	Проверка	Проверено по СП
			трещин (кратковременная)	8.2.6
		0,986	Ширина раскрытия трещин (длительная)	пп. 8.2.6, 8.2.15, 8.2.16
			Прочность по бетонной полосе между наклонными сечениями	пп. 8.1.32, 8.1.34
		0,677	Прочность по наклонному сечению	пп. 8.1.33, 8.1.34

Эпюра материалов по изгибающему моменту



Прогиб балки Бм1

Расчет выполнен по СП 63.13330.2012

Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1$

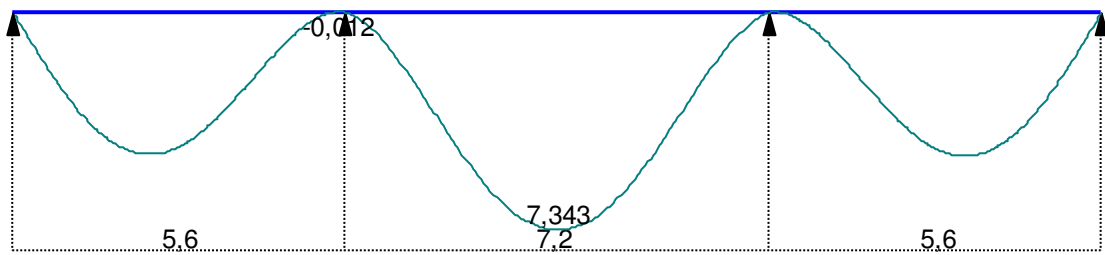
Коэффициент надежности по ответственности (2-е предельное состояние) = 1

Результаты расчета прогибов

Пролет	Максимальный прогиб		Минимальный прогиб	
	Величина	Привязка	Величина	Привязка
	мм	м	мм	м
пролет 1	4,798	2,308	-0,012	5,516
пролет 2	7,343	3,618	-1,627e-029	7,2

Пролет	Максимальный прогиб		Минимальный прогиб	
	Величина	Привязка	Величина	Привязка
	мм	м	мм	м
пролет 3	4,859	3,292	-0,008	0,056

Эпюра прогибов



Максимальный прогиб $7,343 \text{ мм} < 7200/200 = 36 \text{ мм}$, прочность и устойчивость балки обеспечена

Отчет сформирован программой АРБАТ (32-бит), версия: 11.5.3.1 от 02.07.2014

Для расчета рамы определим опорные реакции балок Бм1 с пролетами 2,575 м и $(2,575+2,900)/2=2,7375 \text{ м}$

Полная нагрузка $q_{2,575}=983,5 \times 2,575 + 2500 \times 0,4 \times 0,4 \times 1,1 = 3006,8 \text{ кг/м} = 3,0 \text{ т/м}$

$q_{сн}=0,420 \times 2,575 = 1,1 \text{ т/м}$ $q_{пост}=1,9 \text{ т/м}$

Таблица 2.4

	Опорные реакции			
	Сила в опоре 1	Сила в опоре 2	Сила в опоре 3	Сила в опоре 4
	Т	Т	Т	Т
по критерию M_{\max}	6,179	21,513 (7,9 – вр)	21,513	6,179
по критерию M_{\min}	6,179	21,513	21,513	6,179
по критерию Q_{\max}	6,179	21,513	21,513	6,179
по критерию Q_{\min}	6,179	21,513	21,513	6,179

Полная нагрузка $q_{2,735}=983,5 \times 2,735 + 2500 \times 0,4 \times 0,4 \times 1,1 = 3166,3 \text{ кг/м} = 3,13 \text{ т/м}$

$q_{сн}=0,420 \times 2,735 = 1,15 \text{ т/м}$ $q_{пост}=1,98 \text{ т/м}$

Таблица 2.5

	Опорные реакции			
	Сила в опоре 1	Сила в опоре 2	Сила в опоре 3	Сила в опоре 4
	T	T	T	T
по критерию M_{max}	6,508	22,656 (8,3 –вр)	22,656	6,508
по критерию M_{min}	6,508	22,656	22,656	6,508
по критерию Q_{max}	6,508	22,656	22,656	6,508
по критерию Q_{min}	6,508	22,656	22,656	6,508

2.3.2 Балка на отм. 4,38 Бм2

Расчетный пролет 2900 мм, размер балки принимаем 400х400.

В осях 13-16 - полная нагрузка $q=996,83 \times 2,9 + 2500 \times 0,4 \times 0,4 \times 1,1 = 3330,83 \text{ кг/м} = 3,33 \text{ т/м}$
 $q_{сн} = 0,420 \times 2,9 = 1,2 \text{ т/м}$
 $q_{пост} = 2,13 \text{ т/м}$

В осях 16-18 - полная нагрузка $q=765,07 \times 2,9 + 2500 \times 0,4 \times 0,4 \times 1,1 = 2658,7 \text{ кг/м} = 2,7 \text{ т/м}$

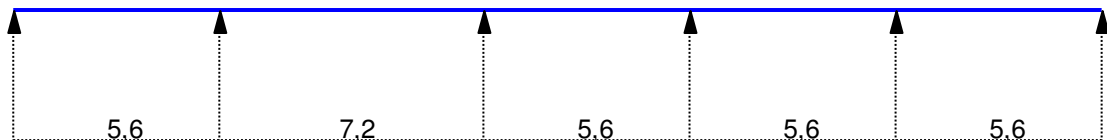
Экспертиза балки Бм2

Расчет выполнен по СП 63.13330.2012

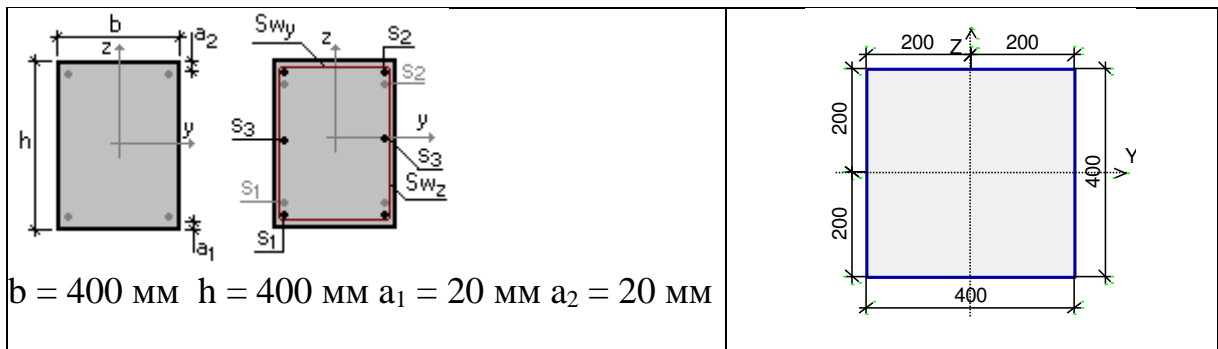
Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1$

Коэффициент надежности по ответственности (2-е предельное состояние) = 1

Конструктивное решение



Сечение

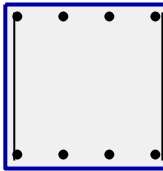
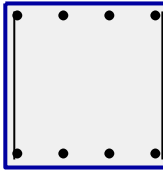
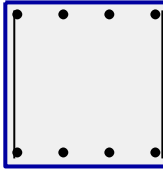
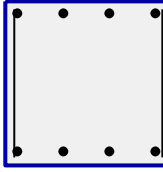
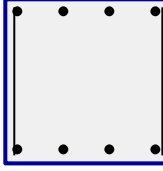


Арматура	Класс	Коэффициент условий
----------	-------	---------------------

		работы
Продольная	A500	1
Поперечная	A240	1

Заданное армирование

Таблица 2.5

Пролет	Участок	Длина (м)	Арматура	Сечение
пролет 1	1	5,6	$S_1 - 4 \text{ } \varnothing 22$ $S_2 - 4 \text{ } \varnothing 22$ Поперечная арматура вдоль оси Z $2 \text{ } \varnothing 8$, шаг поперечной арматуры 100 мм	
пролет 2	1	7,2	$S_1 - 4 \text{ } \varnothing 22$ $S_2 - 4 \text{ } \varnothing 22$ Поперечная арматура вдоль оси Z $2 \text{ } \varnothing 8$, шаг поперечной арматуры 100 мм	
пролет 3	1	5,6	$S_1 - 4 \text{ } \varnothing 22$ $S_2 - 4 \text{ } \varnothing 22$ Поперечная арматура вдоль оси Z $2 \text{ } \varnothing 8$, шаг поперечной арматуры 100 мм	
пролет 4	1	5,6	$S_1 - 4 \text{ } \varnothing 22$ $S_2 - 4 \text{ } \varnothing 22$ Поперечная арматура вдоль оси Z $2 \text{ } \varnothing 8$, шаг поперечной арматуры 100 мм	
пролет 5	1	5,6	$S_1 - 4 \text{ } \varnothing 22$ $S_2 - 4 \text{ } \varnothing 22$ Поперечная арматура вдоль оси Z $2 \text{ } \varnothing 8$, шаг поперечной арматуры 100 мм	

Бетон

Вид бетона: Тяжелый

Класс бетона: В30

Плотность бетона 2,5 Т/м³

Коэффициенты условий работы бетона

Учет нагрузок длительного действия γ_{b1} 0,9

Результирующий коэффициент без γ_{b1} 1

Влажность воздуха окружающей среды - 40-75%

Трещиностойкость

Ограниченная ширина раскрытия трещин

Требования к ширине раскрытия трещин выбираются из условия сохранности арматуры

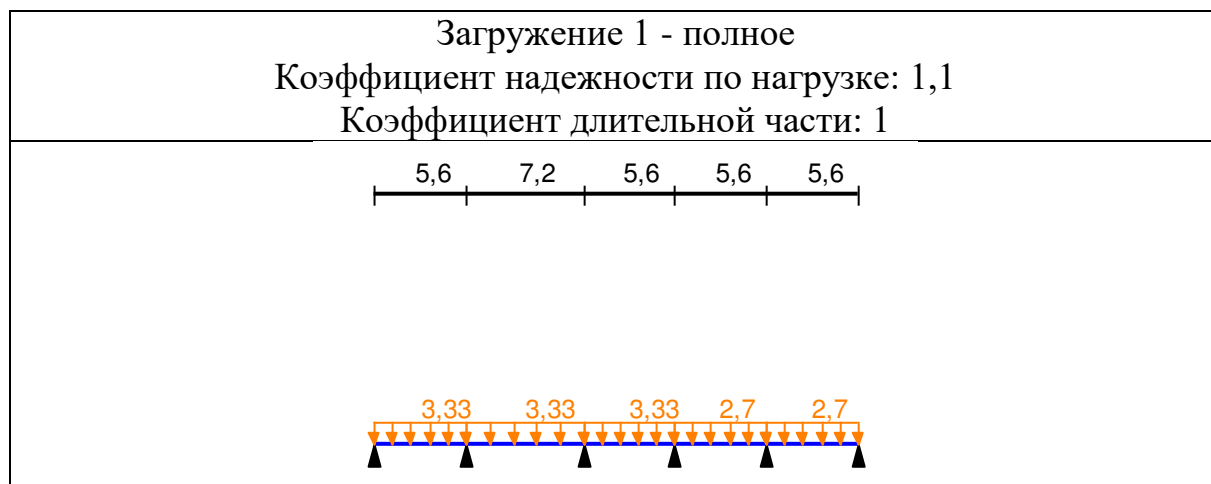
Допустимая ширина раскрытия трещин:

Непродолжительное раскрытие 0,4 мм

Продолжительное раскрытие 0,3 мм

Загружение 1 - полное

	Тип нагрузки	Величина	
	пролет 1, длина = 5,6 м		
		3,33	Т/м
	пролет 2, длина = 7,2 м		
		3,33	Т/м
	пролет 3, длина = 5,6 м		
		3,33	Т/м
	пролет 4, длина = 5,6 м		
		2,7	Т/м
	пролет 5, длина = 5,6 м		
		2,7	Т/м



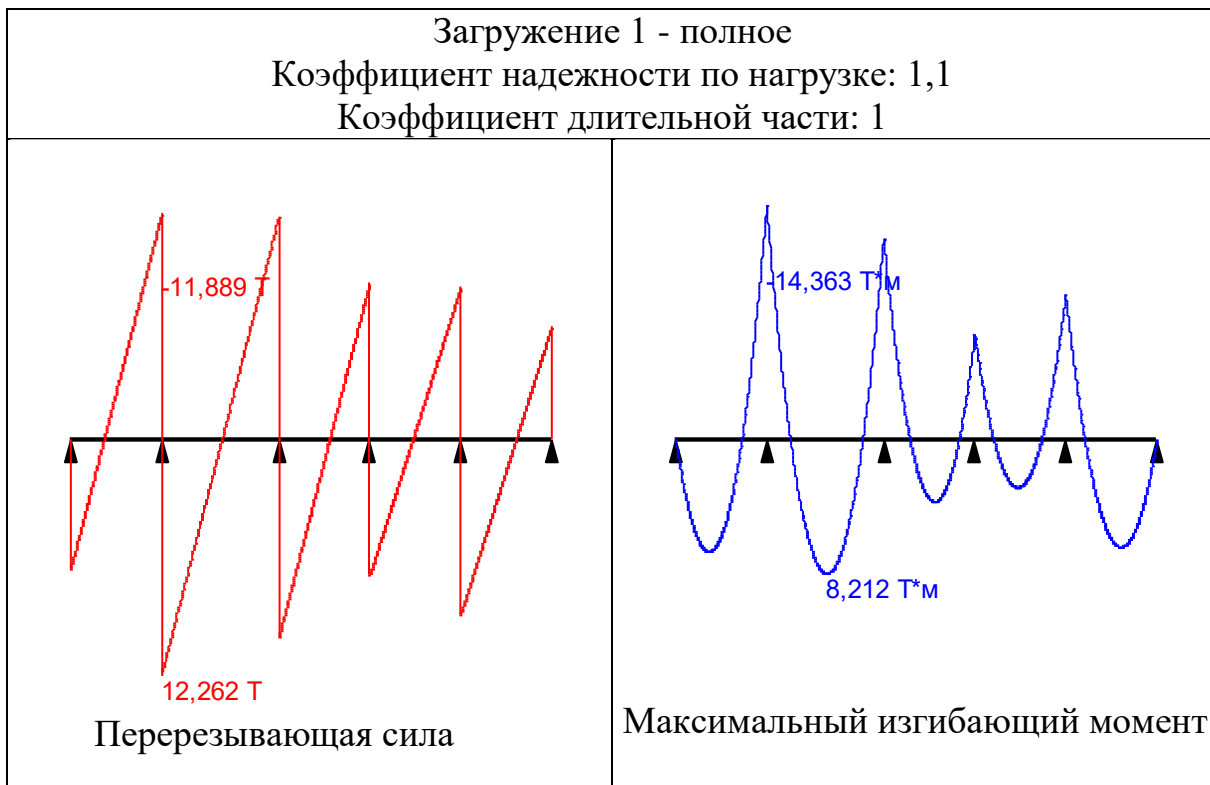


Таблица 2.6

	Опорные реакции					
	Сила в опоре 1	Сила в опоре 2	Сила в опоре 3	Сила в опоре 4	Сила в опоре 5	Сила в опоре 6
	Т	Т	Т	Т	Т	Т
по критерию M_{\max}	6,759	24,151(8, 7-вр)	22,094	15,385	17,164	5,959
по критерию M_{\min}	6,759	24,151	22,094	15,385	17,164	5,959
по критерию Q_{\max}	6,759	24,151	22,094	15,385	17,164	5,959
по критерию Q_{\min}	6,759	24,151	22,094	15,385	17,164	5,959

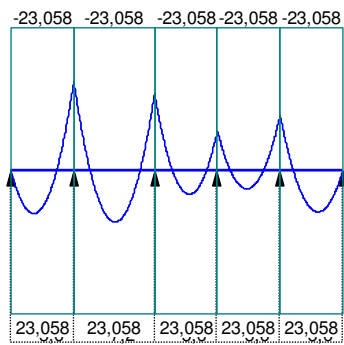
Таблица 2.7

Результаты расчета					
Пролет т	Участ ок	Коэффициент использовани я	Проверка	Проверено по СП	
пролет 1	1	0,623	Прочность по предельному моменту сечения	п. 7.1.12	
		0,237	Деформации в сжатом бетоне	пп. 8.1.20-8.1.30	
		0,056	Деформации в растянутой арматуре	пп. 8.1.20-8.1.30	
		0,841	Ширина раскрытия трещин	пп. 8.2.15, 8.2.16, 8.2.6	

Результаты расчета				
Пролет	Участок	Коэффициент использования	Проверка	Проверено по СП
			(кратковременная)	
		0,998	Ширина раскрытия трещин (длительная)	пп. 8.2.6, 8.2.15, 8.2.16
		0,172	Прочность по бетонной полосе между наклонными сечениями	пп. 8.1.32, 8.1.34
		0,682	Прочность по наклонному сечению	пп. 8.1.33, 8.1.34
пролет 2	1	0,623	Прочность по предельному моменту сечения	п. 7.1.12
		0,237	Деформации в сжатом бетоне	пп. 8.1.20-8.1.30
		0,056	Деформации в растянутой арматуре	пп. 8.1.20-8.1.30
		0,841	Ширина раскрытия трещин (кратковременная)	пп. 8.2.15, 8.2.16, 8.2.6
			Ширина раскрытия трещин (длительная)	пп. 8.2.6, 8.2.15, 8.2.16
		0,177	Прочность по бетонной полосе между наклонными сечениями	пп. 8.1.32, 8.1.34
		0,703	Прочность по наклонному сечению	пп. 8.1.33, 8.1.34
пролет 3	1	0,537	Прочность по предельному моменту сечения	п. 7.1.12
		0,204	Деформации в сжатом бетоне	пп. 8.1.20-8.1.30
		0,048	Деформации в растянутой арматуре	пп. 8.1.20-8.1.30
		0,719	Ширина раскрытия трещин (кратковременная)	пп. 8.2.15, 8.2.16, 8.2.6
		0,959	Ширина раскрытия трещин (длительная)	пп. 8.2.6, 8.2.15, 8.2.16
		0,15	Прочность по бетонной полосе между наклонными сечениями	пп. 8.1.32, 8.1.34
		0,595	Прочность по наклонному сечению	пп. 8.1.33, 8.1.34

Результаты расчета				
Пролет	Участок	Коэффициент использования	Проверка	Проверено по СП
пролет 4	1	0,389	Прочность по предельному моменту сечения	п. 7.1.12
		0,148	Деформации в сжатом бетоне	пп. 8.1.20-8.1.30
		0,035	Деформации в растянутой арматуре	пп. 8.1.20-8.1.30
		0,507	Ширина раскрытия трещин (кратковременная)	пп. 8.2.15, 8.2.16, 8.2.6
		0,676	Ширина раскрытия трещин (длительная)	пп. 8.2.6, 8.2.15, 8.2.16
		0,116	Прочность по бетонной полосе между наклонными сечениями	пп. 8.1.32, 8.1.34
		0,459	Прочность по наклонному сечению	пп. 8.1.33, 8.1.34
пролет 5	1	0,389	Прочность по предельному моменту сечения	п. 7.1.12
		0,148	Деформации в сжатом бетоне	пп. 8.1.20-8.1.30
		0,035	Деформации в растянутой арматуре	пп. 8.1.20-8.1.30
		0,507	Ширина раскрытия трещин (кратковременная)	пп. 8.2.15, 8.2.16, 8.2.6
		0,676	Ширина раскрытия трещин (длительная)	пп. 8.2.6, 8.2.15, 8.2.16
		0,133	Прочность по бетонной полосе между наклонными сечениями	пп. 8.1.32, 8.1.34
		0,525	Прочность по наклонному сечению	пп. 8.1.33, 8.1.34

Эпюра материалов по изгибающему моменту



Прогиб балки Бм2

Расчет выполнен по СП 63.13330.2012

Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1$

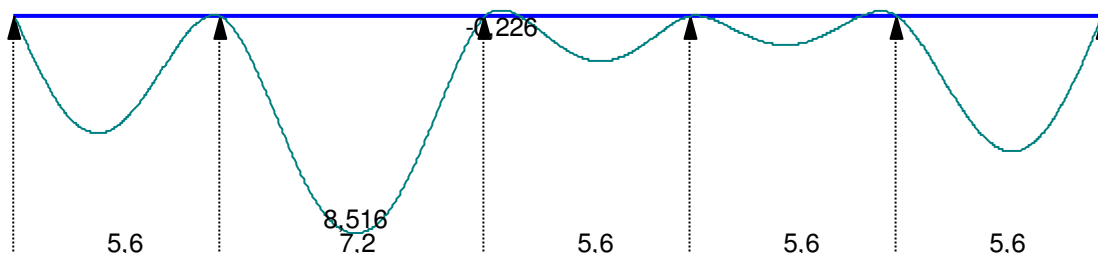
Коэффициент надежности по ответственности (2-е предельное состояние) = 1

Результаты расчета прогибов

Таблица 2.8

Пролет	Максимальный прогиб		Минимальный прогиб	
	Величина	Привязка	Величина	Привязка
	мм	м	мм	м
пролет 1	4,591	2,279	-0,036	5,459
пролет 2	8,516	3,69	-6,34e-029	7,2
пролет 3	1,778	3,152	-0,226	0,45
пролет 4	1,145	2,589	-0,189	5,178
пролет 5	5,314	3,124	-6,071e-015	5,6

Эшора прогибов



Максимальный прогиб $8,516 \text{ мм} < 7200/200 = 36 \text{ мм}$, прочность и устойчивость балки обеспечена

Отчет сформирован программой АРБАТ (32-бит), версия: 11.5.3.1 от 02.07.2014

Для расчета рамы определим опорные реакции балок Бм2 с пролетами 2,575 м и $(2,575+2,900)/2=2,7375 \text{ м}$

Полная нагрузка $q_{2,575}=996,83 \times 2,575 + 2500 \times 0,4 \times 0,4 \times 1,1 = 3006,8 \text{ кг/м} = 3,01 \text{ т/м}$

$q_{сн}=0,420 \times 2,575 = 1,1 \text{ т/м}$ $q_{пост}=1,91 \text{ т/м}$

$$q_{2,575}=765,07 \times 2,575 + 2500 \times 0,4 \times 0,4 \times 1,1 = 2410 \text{ кг/м} = 2,41 \text{ т/м}$$

Таблица 2.9

	Опорные реакции					
	Сила в опоре 1	Сила в опоре 2	Сила в опоре 3	Сила в опоре 4	Сила в опоре 5	Сила в опоре 6
	Т	Т	Т	Т	Т	Т
по критерию M_{\max}	6,11	21,828 (7,98-вр)	19,98	13,827	15,31	5,321
по критерию M_{\min}	6,11	21,828	19,98	13,827	15,31	5,321
по критерию Q_{\max}	6,11	21,828	19,98	13,827	15,31	5,321
по критерию Q_{\min}	6,11	21,828	19,98	13,827	15,31	5,321

Полная нагрузка $q_{2,735}=996,8 \times 2,735 + 2500 \times 0,4 \times 0,4 \times 1,1 = 3166,3 \text{ кг/м} = 3,17 \text{ т/м}$

$q_{\text{сн}}=0,420 \times 2,735 = 1,15 \text{ т/м}$ $q_{\text{пост}}=2,02 \text{ т/м}$

$$q_{2,735}=765,07 \times 2,735 + 2500 \times 0,4 \times 0,4 \times 1,1 = 2532 \text{ кг/м} = 2,53 \text{ т/м}$$

	Опорные реакции					
	Сила в опоре 1	Сила в опоре 2	Сила в опоре 3	Сила в опоре 4	Сила в опоре 5	Сила в опоре 6
	Т	Т	Т	Т	Т	Т
по критерию M_{\max}	6,435	22,988 (8,34-вр)	21,044	14,541	16,07	5,586
по критерию M_{\min}	6,435	22,988	21,044	14,541	16,07	5,586
по критерию Q_{\max}	6,435	22,988	21,044	14,541	16,07	5,586
по критерию Q_{\min}	6,435	22,988	21,044	14,541	16,07	5,586

2.4 Расчет рамы

Для расчета рамы используем опорные реакции из расчета балок Бм1 и Бм2, нагрузку от стен и ветровую нагрузку.

$$q_{\text{в}}=38 \times 1,2 \times 1,4(7,2+5,6)/2=409 \text{ кг/м} = 0,41 \text{ т/м}$$

$$\text{Вес стеновых панелей } q_{\text{ст}}^{\text{р}}=130 \times 0,2 \times 6,4 \times 1,3=216 \text{ кг/м} = 0,22 \text{ т/м}$$

Расчет рамы производится в ПК SCAD.

Сопряжение ригеля покрытия с колоннами принято жестким, сопряжение главных балок перекрытия с колоннами – жесткое.

Условие закрепления колонн в фундаментах – жесткое, не допускающее поворот

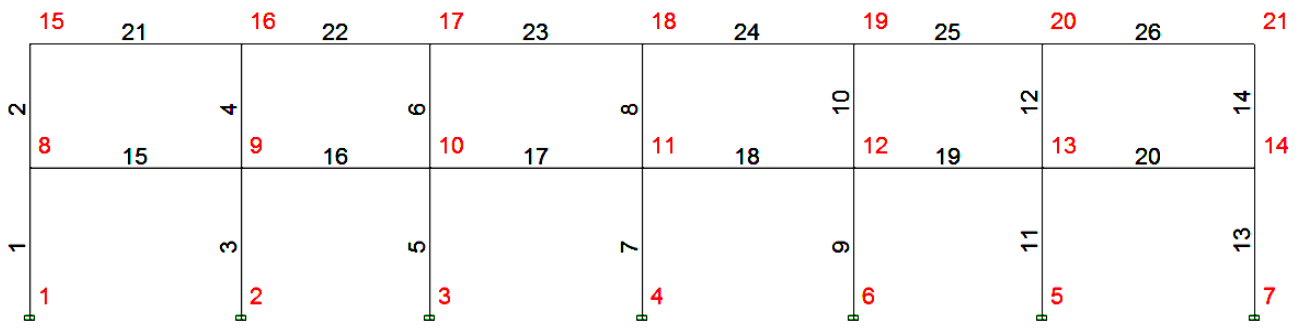


Рис. 2.1 Расчетная схема, номера узлов и элементов

Комбинация усилий 1

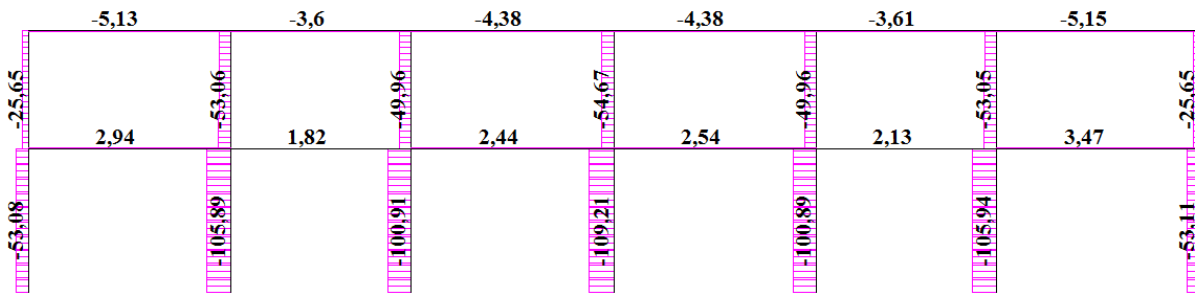


Рисунок 2.2 – Эпюра усилий N

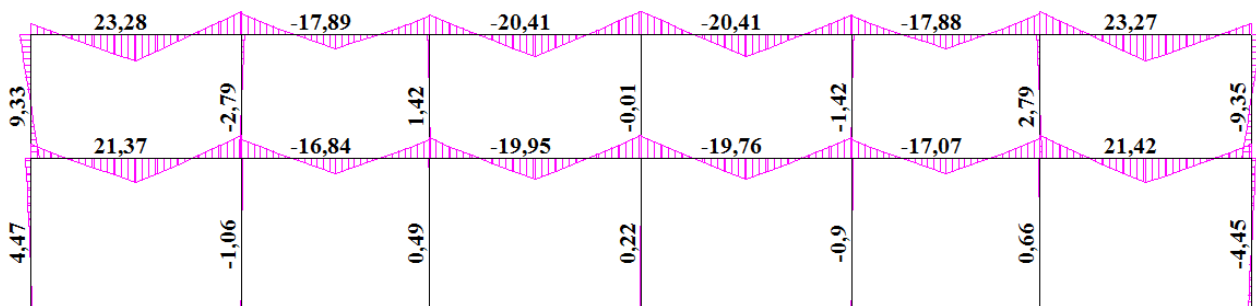


Рисунок 2.3 – Эпюра усилий M

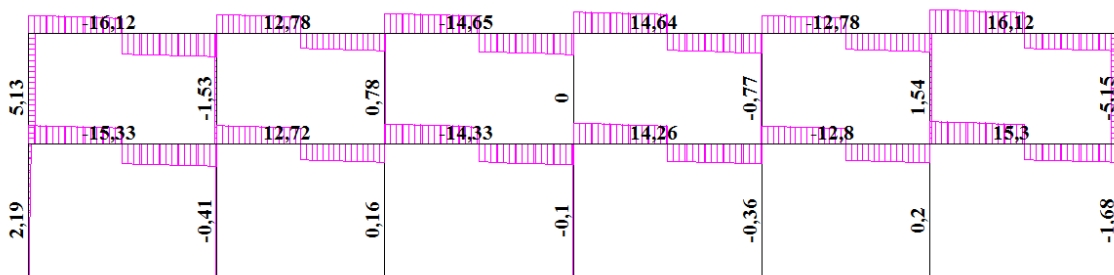


Рисунок 2.4 – Эпюра усилий Q

Комбинация усилий 2

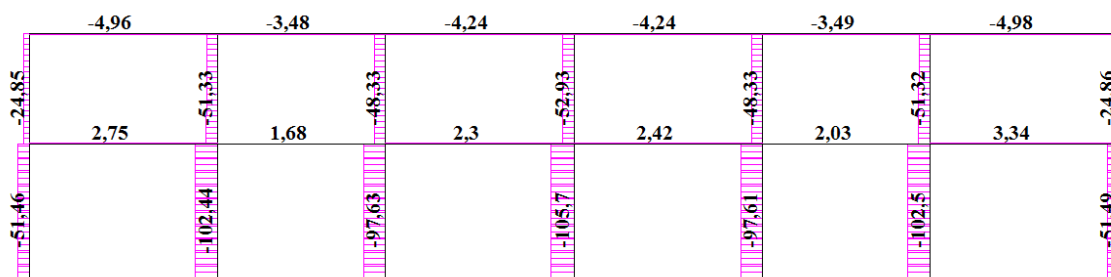


Рисунок 2.5 – Эпюра усилий N

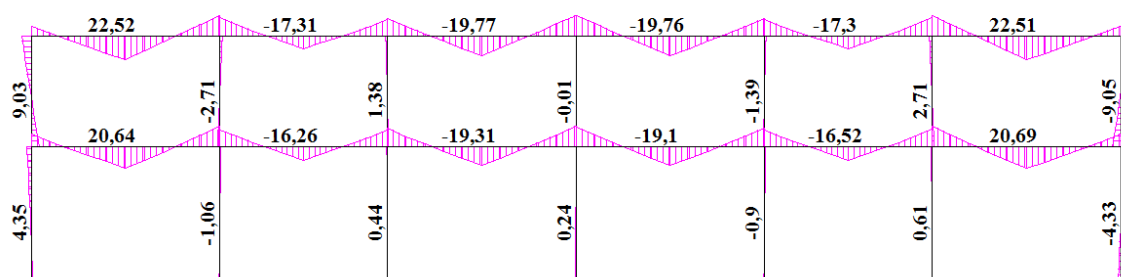


Рисунок 2.6 – Эпюра усилий M

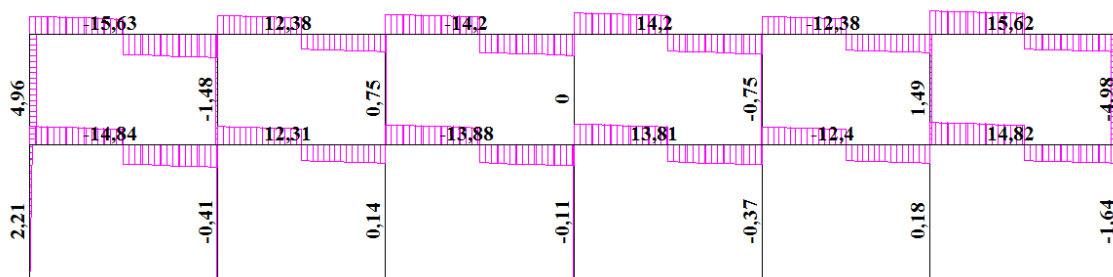


Рисунок 2.7 – Эпюра усилий Q

Результаты расчета

Расчет выполнен с помощью проектно-вычислительного комплекса SCAD. Комплекс реализует конечно-элементное моделирование статических и динамических расчетных схем, проверку устойчивости, выбор невыгодных сочетаний усилий, подбор арматуры железобетонных конструкций, проверку несущей способности стальных конструкций. В представленной ниже пояснительной записке описаны лишь фактически использованные при расчетах названного объекта возможности комплекса SCAD.

Краткая характеристика методики расчета

В основу расчета положен метод конечных элементов с использованием в качестве основных неизвестных перемещений и поворотов узлов расчетной схемы. В связи с этим идеализация конструкции выполнена в форме, приспособленной к использованию этого метода, а именно: система представлена в виде набора тел стандартного типа (стержней, пластин, оболочек и т.д.), называемых конечными элементами и присоединенных к узлам.

Тип конечного элемента определяется его геометрической формой, правилами, определяющими зависимость между перемещениями узлов конечного элемента и узлов системы, физическим законом, определяющим зависимость между внутренними усилиями и внутренними перемещениями, и набором параметров (жесткостей), входящих в описание этого закона и др.

Узел в расчетной схеме метода перемещений представляется в виде абсолютно жесткого тела исчезающе малых размеров. Положение узла в пространстве при деформациях системы определяется координатами центра и углами поворота трех осей, жестко связанных с узлом. Узел представлен как объект, обладающий шестью степенями свободы - тремя линейными смещениями и тремя углами поворота.

Все узлы и элементы расчетной схемы нумеруются. Номера, присвоенные им, следует трактовать только, как имена, которые позволяют делать необходимые ссылки.

Основная система метода перемещений выбирается путем наложения в каждом узле всех связей, запрещающих любые узловые перемещения. Условия равенства нулю усилий в этих связях представляют собой разрешающие уравнения равновесия, а смещения указанных связей - основные неизвестные метода перемещений.

В общем случае в пространственных конструкциях в узле могут присутствовать все шесть перемещений:

- 1 - линейное перемещение вдоль оси X;
- 2 - линейное перемещение вдоль оси Y;
- 3 - линейное перемещение вдоль оси Z;

4 - угол поворота с вектором вдоль оси X (поворот вокруг оси X);

5 - угол поворота с вектором вдоль оси Y (поворот вокруг оси Y);

6 - угол поворота с вектором вдоль оси Z (поворот вокруг оси Z).

Нумерация перемещений в узле (степеней свободы), представленная выше, используется далее всюду без специальных оговорок, а также используются соответственно обозначения X, Y, Z, UX, UY и UZ для обозначения величин соответствующих линейных перемещений и углов поворота.

В соответствии с идеологией метода конечных элементов, истинная форма поля перемещений внутри элемента (за исключением элементов стержневого типа) приближенно представлена различными упрощенными зависимостями. При этом погрешность в определении напряжений и деформаций имеет порядок $(h/L)^k$, где h — максимальный шаг сетки; L — характерный размер области. Скорость уменьшения ошибки приближенного результата (скорость сходимости) определяется показателем степени k , который имеет разное значение для перемещений и различных компонент внутренних усилий (напряжений).

Элементы

Параметры выборки:

Список узлов/элементов: все

Таблица 2.10

Элементы			
Номер элемента	Тип элемента	Тип жесткости	Узлы
1	2	1	1; 8
2	2	1	8; 15
3	2	1	2; 9
4	2	1	9; 16
5	2	1	3; 10
6	2	1	10; 17
7	2	1	4; 11
8	2	1	11; 18
9	2	1	6; 12
10	2	1	12; 19
11	2	1	5; 13
12	2	1	13; 20

Элементы			
Номер элемента	Тип элемента	Тип жесткости	Узлы
13	2	1	7; 14
14	2	1	14; 21
15	2	2	8; 9
16	2	2	9; 10
17	2	2	10; 11
18	2	2	11; 12
19	2	2	12; 13
20	2	2	13; 14
21	2	2	15; 16
22	2	2	16; 17
23	2	2	17; 18
24	2	2	18; 19
25	2	2	19; 20
26	2	2	20; 21

Координаты и связи

Единицы измерений: м.

Параметры выборки:

Список узлов/элементов: все

Таблица 2.11

Координаты и связи					
Номер узла	Координаты		Связи		
	X	Z	X	Z	Uy
1	0	0	#	#	#
2	5,8	0	#	#	#
3	10,95	0	#	#	#
4	16,75	0	#	#	#
5	27,7	0	#	#	#
6	22,55	0	#	#	#
7	33,5	0	#	#	#
8	0	4,09			
9	5,8	4,09			
10	10,95	4,09			
11	16,75	4,09			
12	22,55	4,09			
13	27,7	4,09			
14	33,5	4,09			
15	0	7,48			
16	5,8	7,48			

Координаты и связи					
Номер узла	Координаты		Связи		
	X	Z	X	Z	Uy
17	10,95	7,48			
18	16,75	7,48			
19	22,55	7,48			
20	27,7	7,48			
21	33,5	7,48			

Управление		
Тип	Наименование	Данные
1	Шифр задачи	автост
2	Признак системы	2
16	Допустимое количество крановых и тормозных нагрузок	2 1
33	Параметры расчета	Метод оптимизации матрицы жесткости: автоматический выбор метода оптимизации Метод решения системы уравнений: мультифронтальный метод Точность разложения матрицы: 1e-012 Точность решения собственной проблемы: 1e-004 Контроль решения: да Точность контроля решения системы уравнений: 1e-010 Учет равномерно-распред. нагрузок на жестких вставках: да
33	Единицы измерения	Линейные единицы измерения: м Единицы измерения размеров сечения: см Единицы измерения сил: Т Единицы измерения температуры: С

Имена загружений	
Номер	Наименование
1	1-пост
2	2-врем
3	3-ветер

Комбинации загружений	
Номер	Формула
1	$(L1)*1+(L2)*1+(L3)*0.9$
2	$(L1)*1+(L2)*0.9+(L3)*1$

Нагрузки				
№ загрузки	Вид	Направление	Список	Значения
1	96	Z	Элементы: 1-26	1.1000
1	15	Z	Элементы: 15 17 18 20	15.4500; 2.9000
1	15	Z	Элементы: 16 19	13.8500; 2.5750
1	15	Z	Элементы: 21 23 24 26	15.9000; 2.9000
1	15	Z	Элементы: 22 25	13.6100; 2.5750
1	16	Z	Элементы: 1 13	0.2200
1	0	Z	Узлы: 8 14	7.7300
1	0	Z	Узлы: 11	15.4500
1	0	Z	Узлы: 9 10 12 13	14.6500
1	0	Z	Узлы: 15 21	7.6500
1	0	Z	Узлы: 18	15.2900
1	0	Z	Узлы:	14.3500
1	0	Z	Узлы:	0.0100
1	0	Z	Узлы: 16 17 19 20	14.3600
2	15	Z	Элементы: 21 23 24 26	8.6000; 2.9000
2	15	Z	Элементы: 22 25	7.9000; 2.5750
2	15	Z	Элементы: 15 17 18 20	8.7000; 2.9000
2	15	Z	Элементы: 16 19	7.9800; 2.5750
2	0	Z	Узлы: 15 21	4.3000
2	0	Z	Узлы: 18	8.6000
2	0	Z	Узлы: 16 17 19 20	8.3000
2	0	Z	Узлы: 8 14	4.3500
2	0	Z	Узлы: 11	8.7000
2	0	Z	Узлы: 9 10 12 13	8.3400
3	16	X	Элементы:	0.4100
3	16	X	Элементы: 1	-0.4100

Таблица 2.12

Жесткости		
Тип	Жесткости	Изображение
1	<p>Вычисл. жесткостн. характ. : $EI_Y=529599.988$ $EI_Z=7061.33264$ $EI_Z=7061.332$ $GKR=4745.215$ $GF_Y=176533.321$ $GF_Z=176533.321$</p> <p>Размеры ядра сечения : $y_1=.066666$ $y_2=.066666$ $z_1=.066666$ $z_2=.066666$</p> <p>Удельный вес : $\rho_0=2.5$</p> <p>Прямоугольник : $b=39.99999$ $h=39.99999$</p>	
2	<p>Вычисл. жесткостн. характ. : $EI_Y=794399.982$ $EI_Z=23831.998$ $EI_Z=10591.99$ $GKR=10356.62$ $GF_Y=264800.002$ $GF_Z=264800.002$</p> <p>Размеры ядра сечения : $y_1=.066666$ $y_2=.066666$ $z_1=.099999$ $z_2=.099999$</p> <p>Удельный вес : $\rho_0=2.5$</p> <p>Прямоугольник : $b=39.99999$ $h=59.99999$</p>	

Минимум перемещений (комбинации)

Единицы измерений: мм.

Параметры выборки:

Список узлов/элементов: все

Список нагрузок/комбинаций: все

Список факторов: все

Таблица 2.13

Минимум перемещений (комбинации)						
Фактор	Максимальные значения			Минимальные значения		
	Значение	Узел	Комбинация	Значение	Узел	Комбинация
X	0,197	15	2	0,004	21	1
Z	-0,387	8	2	-1,182	18	1
Uy	0,892	15	1	-0,891	21	1

Усилия и напряжения (комбинации)

Единицы измерений: Т, м.

Параметры выборки:

Список узлов/элементов: все

Список загружений/комбинаций: все

Список факторов: все

Таблица 2.14

Усилия и напряжения (комбинации)					
Элемент	Сечение	Комбинация	Значения		
			N	M	Q
1	1	1	-53,081	-1,414	0,684
1	1	2	-51,46	-1,251	0,531
1	2	1	-51,731	0,757	1,439
1	2	2	-50,11	0,693	1,37
1	3	1	-50,381	4,471	2,194
1	3	2	-48,76	4,351	2,208
2	1	1	-25,648	-8,059	5,129
2	1	2	-24,851	-7,79	4,961
2	2	1	-24,903	0,635	5,129
2	2	2	-24,105	0,62	4,961
2	3	1	-24,157	9,329	5,129
2	3	2	-23,36	9,029	4,961
3	1	1	-105,888	0,608	-0,408
3	1	2	-102,436	0,621	-0,41
3	2	1	-104,988	-0,227	-0,408
3	2	2	-101,536	-0,218	-0,41
3	3	1	-104,088	-1,061	-0,408
3	3	2	-100,636	-1,057	-0,41
4	1	1	-53,055	2,384	-1,527
4	1	2	-51,328	2,305	-1,479
4	2	1	-52,309	-0,204	-1,527
4	2	2	-50,582	-0,202	-1,479
4	3	1	-51,564	-2,793	-1,527
4	3	2	-49,836	-2,708	-1,479
5	1	1	-100,913	-0,151	0,156
5	1	2	-97,629	-0,114	0,136
5	2	1	-100,013	0,168	0,156
5	2	2	-96,73	0,163	0,136
5	3	1	-99,114	0,487	0,156

Усилия и напряжения (комбинации)					
Элемент	Сечение	Комбинация	Значения		
			N	M	Q
5	3	2	-95,83	0,441	0,136
6	1	1	-49,96	-1,212	0,775
6	1	2	-48,327	-1,18	0,754
6	2	1	-49,214	0,102	0,775
6	2	2	-47,581	0,099	0,754
6	3	1	-48,468	1,416	0,775
6	3	2	-46,835	1,377	0,754
7	1	1	-109,208	0,215	-0,102
7	1	2	-105,702	0,239	-0,113
7	2	1	-108,308	0,007	-0,102
7	2	2	-104,802	0,008	-0,113
7	3	1	-107,409	-0,202	-0,102
7	3	2	-103,903	-0,224	-0,113
8	1	1	-54,672	-0,012	0,002
8	1	2	-52,926	-0,013	0,002
8	2	1	-53,927	-0,008	0,002
8	2	2	-52,18	-0,009	0,002
8	3	1	-53,181	-0,005	0,002
8	3	2	-51,435	-0,006	0,002
9	1	1	-100,894	0,588	-0,363
9	1	2	-97,608	0,599	-0,366
9	2	1	-99,994	-0,156	-0,363
9	2	2	-96,708	-0,15	-0,366
9	3	1	-99,095	-0,899	-0,363
9	3	2	-95,809	-0,899	-0,366
10	1	1	-49,963	1,193	-0,772
10	1	2	-48,331	1,159	-0,751
10	2	1	-49,217	-0,115	-0,772
10	2	2	-47,585	-0,114	-0,751
10	3	1	-48,472	-1,424	-0,772
10	3	2	-46,839	-1,387	-0,751
11	1	1	-105,943	-0,174	0,204
11	1	2	-102,497	-0,139	0,183
11	2	1	-105,043	0,243	0,204
11	2	2	-101,597	0,236	0,183
11	3	1	-104,143	0,659	0,204
11	3	2	-100,697	0,61	0,183
12	1	1	-53,05	-2,426	1,54
12	1	2	-51,322	-2,352	1,493
12	2	1	-52,304	0,184	1,54
12	2	2	-50,576	0,179	1,493
12	3	1	-51,558	2,795	1,54

Усилия и напряжения (комбинации)					
Элемент	Сечение	Комбинация	Значения		
			N	M	Q
12	3	2	-49,83	2,71	1,493
13	1	1	-53,111	2,415	-1,68
13	1	2	-51,494	2,364	-1,637
13	2	1	-51,761	-1,02	-1,68
13	2	2	-50,144	-0,985	-1,637
13	3	1	-50,412	-4,455	-1,68
13	3	2	-48,794	-4,333	-1,637
14	1	1	-25,653	8,099	-5,147
14	1	2	-24,856	7,834	-4,981
14	2	1	-24,907	-0,625	-5,147
14	2	2	-24,11	-0,609	-4,981
14	3	1	-24,161	-9,349	-5,147
14	3	2	-23,365	-9,051	-4,981
15	1	1	2,936	-12,531	12,653
15	1	2	2,753	-12,141	12,264
15	2	1	2,936	21,387	-13,411
15	2	2	2,753	20,65	-12,93
15	3	1	2,936	-20,281	-15,325
15	3	2	2,753	-19,621	-14,844
16	1	1	1,817	-16,835	12,718
16	1	2	1,684	-16,26	12,308
16	2	1	1,817	13,725	11,018
16	2	2	1,684	13,247	10,609
16	3	1	1,817	-16,302	-12,511
16	3	2	1,684	-15,781	-12,123
17	1	1	2,436	-18,001	13,653
17	1	2	2,302	-17,402	13,224
17	2	1	2,436	18,817	-12,411
17	2	2	2,302	18,174	-11,97
17	3	1	2,436	-19,951	-14,325
17	3	2	2,302	-19,314	-13,884
18	1	1	2,54	-19,761	14,261
18	1	2	2,418	-19,103	13,813
18	2	1	2,54	18,821	-11,803
18	2	2	2,418	18,178	-11,381
18	3	1	2,54	-18,183	-13,717
18	3	2	2,418	-17,603	-13,295
19	1	1	2,131	-16,09	12,425
19	1	2	2,033	-15,545	12,026
19	2	1	2,131	13,715	10,725
19	2	2	2,033	13,235	10,327
19	3	1	2,131	-17,069	-12,804

Усилия и напряжения (комбинации)					
Элемент	Сечение	Комбинация	Значения		
			N	M	Q
19	3	2	2,033	-16,519	-12,405
20	1	1	3,467	-20,154	15,299
20	1	2	3,344	-19,481	14,815
20	2	1	3,467	21,439	-10,765
20	2	2	3,344	20,707	-10,379
20	3	1	3,467	-12,554	-12,679
20	3	2	3,344	-12,167	-12,293
21	1	1	-5,129	-9,329	12,207
21	1	2	-4,961	-9,029	11,84
21	2	1	-5,129	23,296	-14,207
21	2	2	-4,961	22,531	-13,714
21	3	1	-5,129	-20,68	-16,121
21	3	2	-4,961	-20,016	-15,628
22	1	1	-3,602	-17,887	12,782
22	1	2	-3,482	-17,307	12,378
22	2	1	-3,602	12,839	11,083
22	2	2	-3,482	12,378	10,679
22	3	1	-3,602	-16,198	-12,127
22	3	2	-3,482	-15,666	-11,741
23	1	1	-4,377	-17,614	13,682
23	1	2	-4,237	-17,044	13,264
23	2	1	-4,377	19,287	-12,732
23	2	2	-4,237	18,648	-12,29
23	3	1	-4,377	-20,412	-14,646
23	3	2	-4,237	-19,767	-14,204
24	1	1	-4,379	-20,407	14,644
24	1	2	-4,239	-19,762	14,201
24	2	1	-4,379	19,286	-11,77
24	2	2	-4,239	18,646	-11,353
24	3	1	-4,379	-17,622	-13,684
24	3	2	-4,239	-17,053	-13,267
25	1	1	-3,607	-16,198	12,128
25	1	2	-3,488	-15,666	11,742
25	2	1	-3,607	12,843	10,428
25	2	2	-3,488	12,383	10,043
25	3	1	-3,607	-17,88	-12,781
25	3	2	-3,488	-17,3	-12,377
26	1	1	-5,147	-20,675	16,117
26	1	2	-4,981	-20,01	15,623
26	2	1	-5,147	23,288	-10,297
26	2	2	-4,981	22,523	-9,931
26	3	1	-5,147	-9,349	-12,211

Усилия и напряжения (комбинации)					
Элемент	Сечение	Комбинация	Значения		
			N	M	Q
26	3	2	-4,981	-9,051	-11,845

Анализ максимальных перемещений.

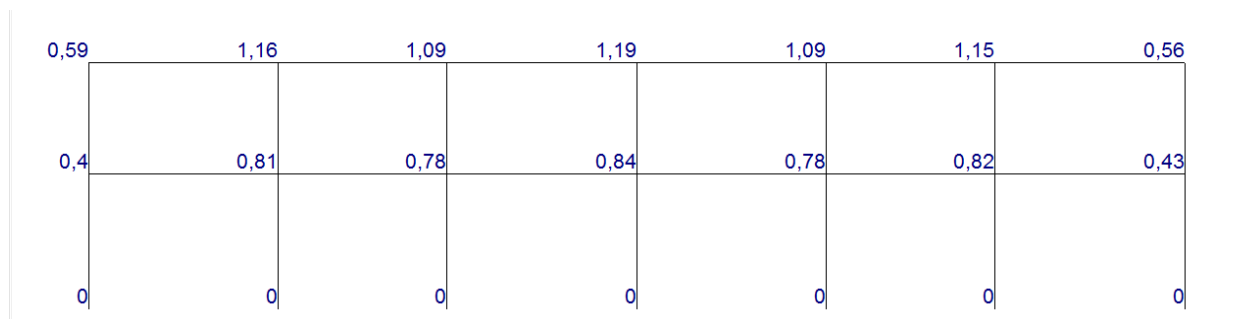


Рисунок 2.8– Максимальные перемещения по Z (мм) от наихудшей комбинации нагрузений

Вывод:

Согласно расчетам, в ПК SCAD максимальное перемещение составляет 1.19 мм.

Согласно требованиям [СП 20.13330.2011, прил. Е2.4, табл. Е1] предельные прогибы для элементов покрытия при L=5,8 м

$$f_v=L/200,$$

где L– расчетный пролет элемента конструкции, м;

$$f_v=5800/200=29 \text{ мм} > 1,19 \text{ мм}$$

Максимальные вертикальные перемещения, возникающие в конструкциях покрытия, не превышают предельно допустимых значений.

Проверка принятых сечений рамы

Колонна К1 (элементы 1-14)

Экспертиза колонны нижней части

Расчет выполнен по СП 63.13330.2012

Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 0,95$

Длина элемента 3,99 м

Коэффициент расчетной длины в плоскости XoY 0,5

Коэффициент расчетной длины в плоскости XoZ 0,5

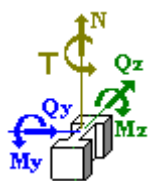
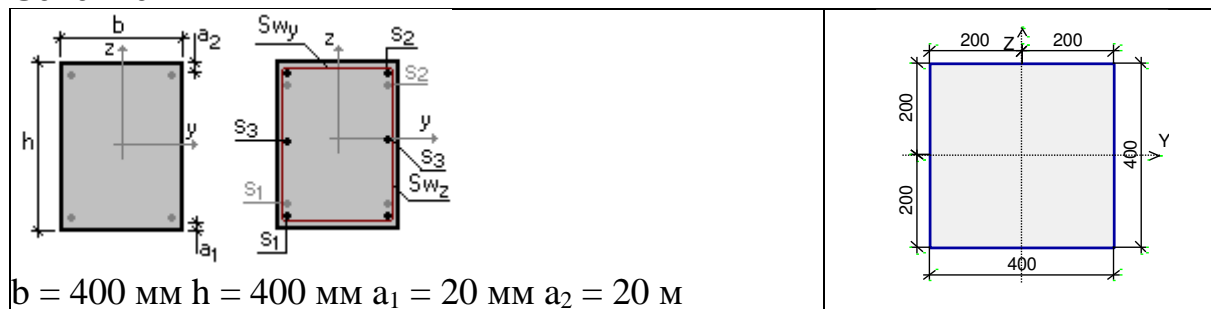
Случайный эксцентриситет по Z 100 мм

Случайный эксцентриситет по Y 100 мм

Конструкция статически определимая

Предельная гибкость - 120

Сечение



Арматура	Класс	Коэффициент условий работы
Продольная	A500	1
Поперечная	A240	1

Бетон

Вид бетона: Тяжелый

Класс бетона: В30

Плотность бетона 2,5 Т/м³

Коэффициенты условий работы бетона

Учет нагрузок длительного действия γ_{b1} 0,9

Результирующий коэффициент без γ_{b1} 1

Влажность воздуха окружающей среды - 40-75%

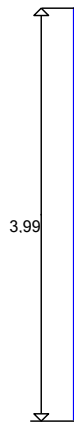


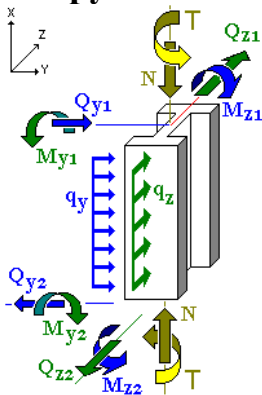
Схема участков

Заданное армирование

Таблица 2.15

Участок	Длина (м)	Арматура	Сечение
1	3,99	$S_1 - 3 \text{ } \varnothing 25$ $S_2 - 3 \text{ } \varnothing 25$ $S_3 - 1 \text{ } \varnothing 25$ Поперечная арматура вдоль оси Z 2 $\varnothing 12$, шаг поперечной арматуры 100 мм Поперечная арматура вдоль оси Y 2 $\varnothing 12$, шаг поперечной арматуры 100 мм	

Нагрузки



Загружение 1

Таблица 2.16

Тип: постоянное			
Коэффициент надежности по нагрузке: 1,1			
Коэффициент длительной части: 1			
N	104,088 Т	T	0 Т*М
My1	1,061 Т*М	Mz1	0 Т*М
Qz1	-0,266 Т	Qy1	0 Т
My2	0 Т*М	Mz2	0 Т*М
Qz2	-0,266 Т	Qy2	0 Т
qz	0 Т/м	qy	0 Т/м

Тип: постоянное			
Коэффициент надежности по нагрузке: 1,1			
Коэффициент длительной части: 1			
N	50,381 Т	T	0 Т*М
M_{y1}	4,471 Т*М	M_{z1}	0 Т*М
Q_{z1}	-1,121 Т	Q_{y1}	0 Т
M_{y2}	0 Т*М	M_{z2}	0 Т*М
Q_{z2}	-1,121 Т	Q_{y2}	0 Т
q_z	0 Т/м	q_y	0 Т/м

Результаты расчета			
Участок	Коэффициент использования	Проверка	Проверено по СНиП
1	0,358	Прочность по предельной продольной силе сечения	пп. 7.1.9,7.1.10
	0,961	Прочность по предельному моменту сечения	п. 7.1.12
	0,917	Деформации в сжатом бетоне	пп. 8.1.20-8.1.30
	0,067	Деформации в растянутой арматуре	пп. 8.1.20-8.1.30
	0,029	Продольная сила при учете прогиба при гибкости $L_0/i > 14$	пп. 8.1.15, 7.1.11
	0,015	Прочность по бетонной полосе между наклонными сечениями	пп. 8.1.32, 8.1.34
	0,038	Прочность по наклонному сечению	пп. 8.1.33, 8.1.34
	0,144	Предельная гибкость в плоскости X ₀ Y	п. 10.2.2
	0,144	Предельная гибкость в плоскости X ₀ Z	п. 10.2.2

Экспертиза колонны верхней части

Расчет выполнен по СП 63.13330.2012

Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 0,95$

Длина элемента 3,39 м

Коэффициент расчетной длины в плоскости X₀Y 0,5

Коэффициент расчетной длины в плоскости X₀Z 0,5

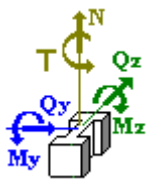
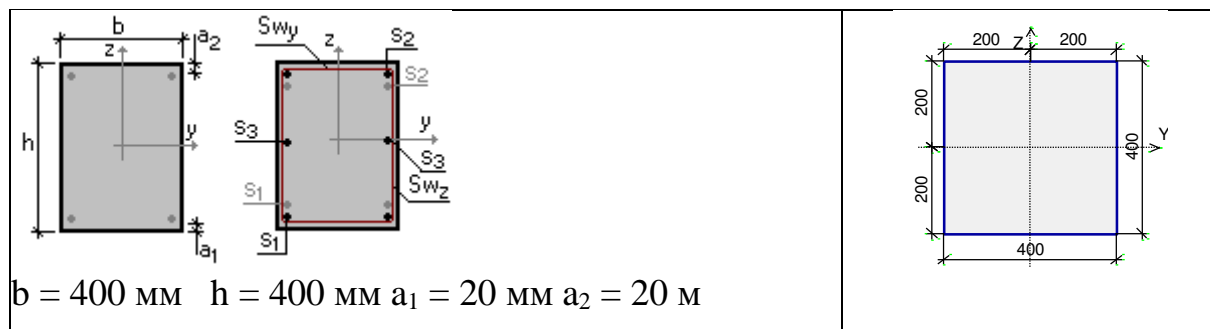
Случайный эксцентриситет по Z 100 мм

Случайный эксцентриситет по Y 100 мм

Конструкция статически определимая
 Предельная гибкость – 120

Сечение

Таблица 2.18



Арматура	Класс	Коэффициент условий работы
Продольная	A500	1
Поперечная	A240	1

Бетон

Вид бетона: Тяжелый

Класс бетона: В30

Плотность бетона 2,5 Т/м³

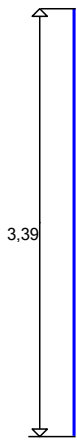
Коэффициенты условий работы бетона

Учет нагрузок длительного действия γ_{b1} 0,9

Результирующий коэффициент без γ_{b1} 1

Влажность воздуха окружающей среды - 40-75%

Схема участков

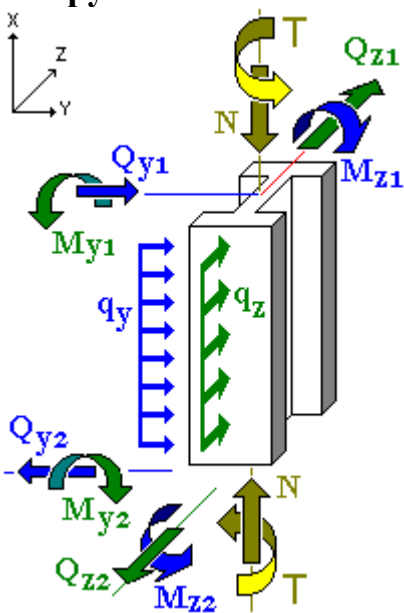


Заданное армирование

Таблица 2.19

Участок	Длина (м)	Арматура	Сечение
1	3,39	$S_1 - 2 \text{ } \varnothing 25$ $S_2 - 2 \text{ } \varnothing 25$ Поперечная арматура вдоль оси Z $2 \text{ } \varnothing 10$, шаг поперечной арматуры 100 мм Поперечная арматура вдоль оси Y $2 \text{ } \varnothing 10$, шаг поперечной арматуры 100 мм	

Нагрузки



Загружение 1

Таблица 2.20

Тип: постоянное			
Коэффициент надежности по нагрузке: 1,1			
Коэффициент длительной части: 1			
N	23,3 Т	T	0 Т*М
M_{y1}	9,03 Т*М	M_{z1}	0 Т*М

Q_{z1}	-2,664 Т	Q_{y1}	0 Т
M_{y2}	0 Т*М	M_{z2}	0 Т*М
Q_{z2}	-2,664 Т	Q_{y2}	0 Т
q_z	0 Т/м	q_y	0 Т/м

Загрузка 2

Таблица 2.21

Тип: постоянное			
Коэффициент надежности по нагрузке: 1,1			
Коэффициент длительной части: 1			
N	51,564 Т	T	0 Т*М
M_{y1}	2,793 Т*М	M_{z1}	0 Т*М
Q_{z1}	-0,824 Т	Q_{y1}	0 Т
M_{y2}	0 Т*М	M_{z2}	0 Т*М
Q_{z2}	-0,824 Т	Q_{y2}	0 Т
q_z	0 Т/м	q_y	0 Т/м

Результаты расчета			
Участок	Коэффициент использовани я	Проверка	Проверено по СНиП
1	0,216	Прочность по предельной продольной силе сечения	пп. 7.1.9,7.1.10
	0,918	Прочность по предельному моменту сечения	п. 7.1.12
	0,698	Деформации в сжатом бетоне	пп. 8.1.20-8.1.30
	0,082	Деформации в растянутой арматуре	пп. 8.1.20-8.1.30
	0,015	Продольная сила при учете прогиба при гибкости $L_0/i > 14$	пп. 8.1.15, 7.1.11
	0,039	Прочность по бетонной полосе между наклонными сечениями	пп. 8.1.32, 8.1.34
	0,168	Прочность по наклонному сечению	пп. 8.1.33, 8.1.34
	0,122	Предельная гибкость в плоскости ХоУ	п. 10.2.2
	0,122	Предельная гибкость в плоскости ХоZ	п. 10.2.2

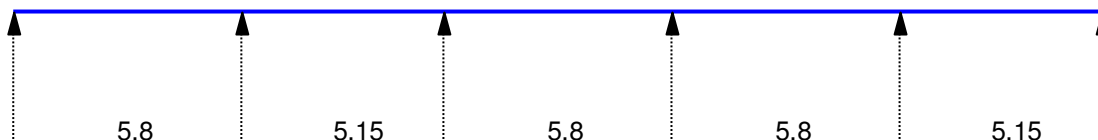
Экспертиза ригеля Рм1

Расчет выполнен по СП 63.13330.2012

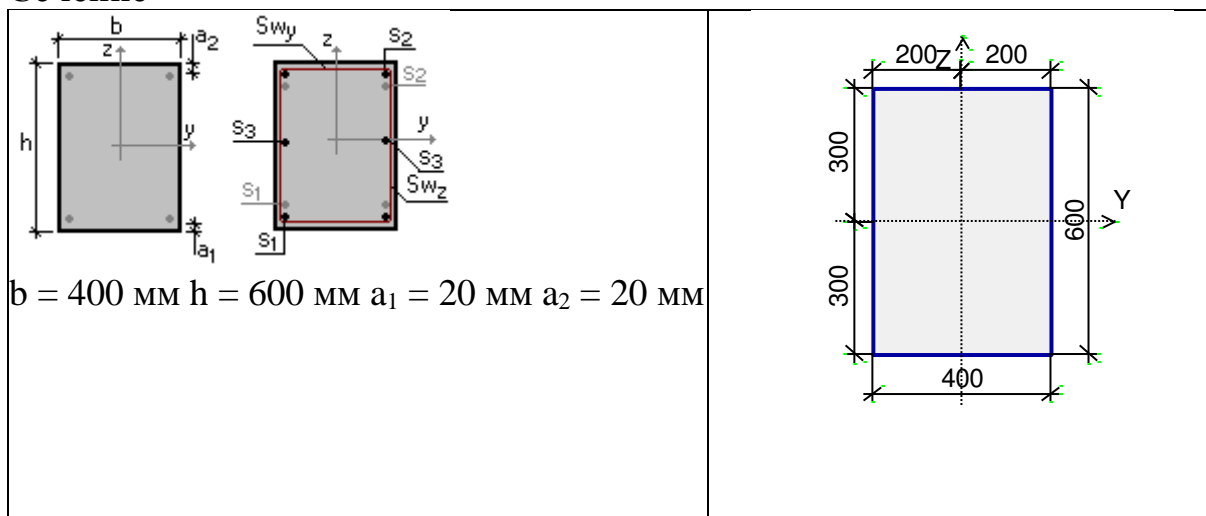
Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1$

Коэффициент надежности по ответственности (2-е предельное состояние) = 1

Конструктивное решение



Сечение

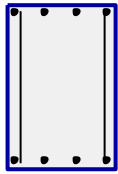
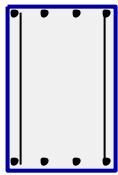
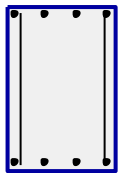
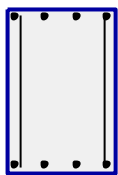


Арматура	Класс	Коэффициент условий работы
Продольная	A500	1
Поперечная	A240	1

Заданное армирование

Таблица 2.22

Пролет	Участок	Длина (м)	Арматура	Сечение
пролет 1	1	5,8	$S_1 - 4 \text{ } \varnothing 25$ $S_2 - 4 \text{ } \varnothing 25$ Поперечная арматура вдоль оси Z $2 \text{ } \varnothing 12$, шаг поперечной арматуры 100 мм	

пролет 2	1	5,15	$S_1 - 4 \text{ } \varnothing 25$ $S_2 - 4 \text{ } \varnothing 25$ Поперечная арматура вдоль оси Z 2 $\varnothing 12$, шаг поперечной арматуры 100 мм	
пролет 3	1	5,8	$S_1 - 4 \text{ } \varnothing 25$ $S_2 - 4 \text{ } \varnothing 25$ Поперечная арматура вдоль оси Z 2 $\varnothing 12$, шаг поперечной арматуры 100 мм	
пролет 4	1	5,8	$S_1 - 4 \text{ } \varnothing 25$ $S_2 - 4 \text{ } \varnothing 25$ Поперечная арматура вдоль оси Z 2 $\varnothing 12$, шаг поперечной арматуры 100 мм	
пролет 5	1	5,15	$S_1 - 4 \text{ } \varnothing 25$ $S_2 - 4 \text{ } \varnothing 25$ Поперечная арматура вдоль оси Z 2 $\varnothing 12$, шаг поперечной арматуры 100 мм	

Бетон

Вид бетона: Тяжелый

Класс бетона: В30

Плотность бетона 2,5 Т/м³

Коэффициенты условий работы бетона

Учет нагрузок длительного действия γ_{b1} 0,9

Результирующий коэффициент без γ_{b1} 1

Влажность воздуха окружающей среды - 40-75%

Трещиностойкость

Ограниченная ширина раскрытия трещин

Требования к ширине раскрытия трещин выбираются из условия сохранности арматуры

Допустимая ширина раскрытия трещин:

Непродолжительное раскрытие 0,4 мм

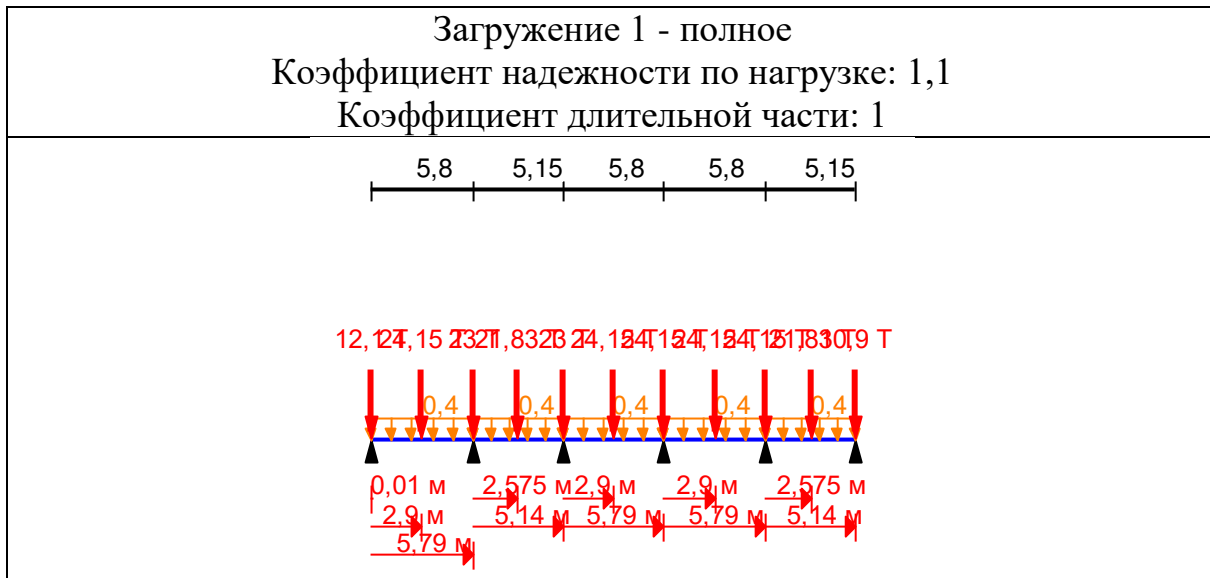
Продолжительное раскрытие 0,3 мм

Загрузка 1 – полное

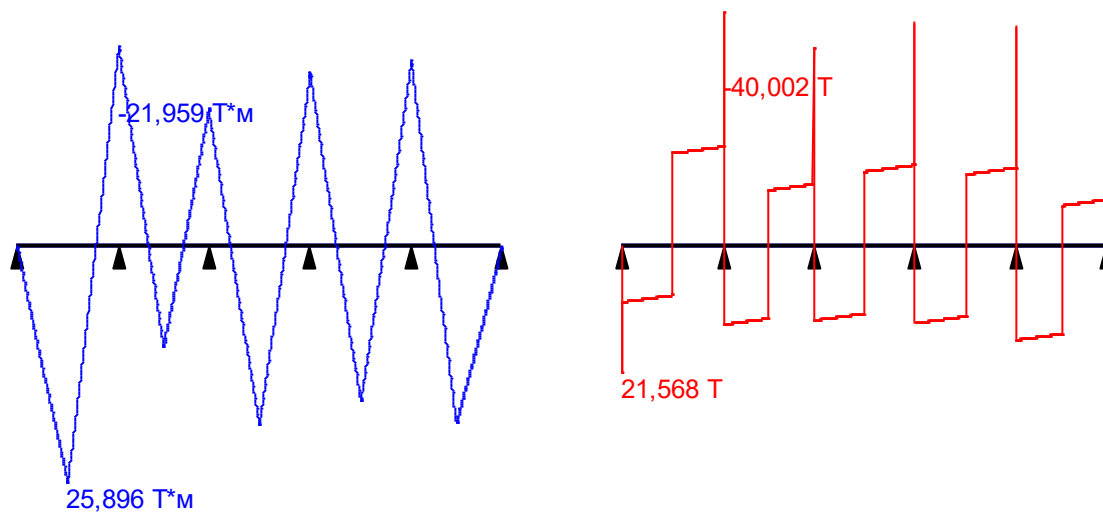
Таблица 2.23

	Тип нагрузки	Величина	Позиция x
	пролет 1, длина = 5,8 м		

	Тип нагрузки	Величина		Позиция x	
		12,1	Т	0,01	М
		24,15	Т	2,9	М
		23	Т	5,79	М
		0,4	Т/М		
пролет 2, длина = 5,15 м					
		21,83	Т	2,575	М
		23	Т	5,14	М
		0,4	Т/М		
пролет 3, длина = 5,8 м					
		24,15	Т	2,9	М
		24,15	Т	5,79	М
		0,4	Т/М		
пролет 4, длина = 5,8 м					
		24,15	Т	2,9	М
		24,15	Т	5,79	М
		0,4	Т/М		
пролет 5, длина = 5,15 м					
		21,83	Т	2,575	М
		10,9	Т	5,14	М
		0,4	Т/М		



Огибающая величин M_{max} по значениям расчетных нагрузок



Максимальный изгибающий момент

Перерезывающая сила, соответствующая максимальному изгибающему моменту

Таблица 2.24

	Опорные реакции					
	Сила в опоре 1	Сила в опоре 2	Сила в опоре 3	Сила в опоре 4	Сила в опоре 5	Сила в опоре 6
	Т	Т	Т	Т	Т	Т
по критерию M_{max}	21,568	53,293	46,195	51,095	53,478	18,862
по критерию M_{min}	21,568	53,293	46,195	51,095	53,478	18,862
по критерию Q_{max}	21,568	53,293	46,195	51,095	53,478	18,862
по критерию Q_{min}	21,568	53,293	46,195	51,095	53,478	18,862

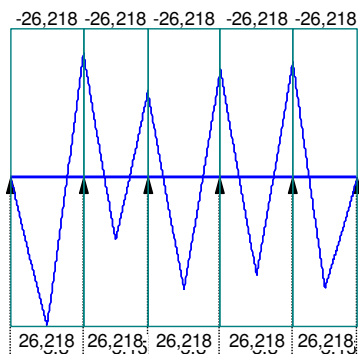
Таблица 2.25

Результаты расчета				
Пролет т	Участок	Коэффициент использования	Проверка	Проверено по СП
пролет 1	1	0,553	Прочность по предельному моменту сечения	п. 7.1.12
		0,192	Деформации в сжатом	пп. 8.1.20-8.1.30

Результаты расчета				
Пролет	Участок	Коэффициент использования	Проверка	Проверено по СП
			бетоне	
		0,05	Деформации в растянутой арматуре	пп. 8.1.20-8.1.30
		0,742	Ширина раскрытия трещин (кратковременная)	пп. 8.2.15, 8.2.16, 8.2.6
		0,989	Ширина раскрытия трещин (длительная)	пп. 8.2.6, 8.2.15, 8.2.16
		0,377	Прочность по бетонной полосе между наклонными сечениями	пп. 8.1.32, 8.1.34
		0,882	Прочность по наклонному сечению	пп. 8.1.33, 8.1.34
пролет 2	1	0,469	Прочность по предельному моменту сечения	п. 7.1.12
		0,165	Деформации в сжатом бетоне	пп. 8.1.20-8.1.30
		0,042	Деформации в растянутой арматуре	пп. 8.1.20-8.1.30
		0,621	Ширина раскрытия трещин (кратковременная)	пп. 8.2.15, 8.2.16, 8.2.6
		0,828	Ширина раскрытия трещин (длительная)	пп. 8.2.6, 8.2.15, 8.2.16
		0,316	Прочность по бетонной полосе между наклонными сечениями	пп. 8.1.32, 8.1.34
		0,741	Прочность по наклонному сечению	пп. 8.1.33, 8.1.34
пролет 3	1	0,418	Прочность по предельному моменту сечения	п. 7.1.12
		0,145	Деформации в сжатом бетоне	пп. 8.1.20-8.1.30
		0,038	Деформации в растянутой арматуре	пп. 8.1.20-8.1.30
		0,5337	Ширина раскрытия трещин (кратковременная)	пп. 8.2.15, 8.2.16, 8.2.6
		0,764	Ширина раскрытия трещин (длительная)	пп. 8.2.6, 8.2.15, 8.2.16

Результаты расчета				
Пролет	Участок	Коэффициент использования	Проверка	Проверено по СП
		0,353	Прочность по бетонной полосе между наклонными сечениями	пп. 8.1.32, 8.1.34
		0,828	Прочность по наклонному сечению	пп. 8.1.33, 8.1.34
пролет 4	1	0,436	Прочность по предельному моменту сечения	п. 7.1.12
		0,151	Деформации в сжатом бетоне	пп. 8.1.20-8.1.30
		0,039	Деформации в растянутой арматуре	пп. 8.1.20-8.1.30
		0,573	Ширина раскрытия трещин (кратковременная)	пп. 8.2.15, 8.2.16, 8.2.6
		0,764	Ширина раскрытия трещин (длительная)	пп. 8.2.6, 8.2.15, 8.2.16
		0,353	Прочность по бетонной полосе между наклонными сечениями	пп. 8.1.32, 8.1.34
		0,828	Прочность по наклонному сечению	пп. 8.1.33, 8.1.34
пролет 5	1	0,436	Прочность по предельному моменту сечения	п. 7.1.12
		0,151	Деформации в сжатом бетоне	пп. 8.1.20-8.1.30
		0,039	Деформации в растянутой арматуре	пп. 8.1.20-8.1.30
		0,573	Ширина раскрытия трещин (кратковременная)	пп. 8.2.15, 8.2.16, 8.2.6
		0,764	Ширина раскрытия трещин (длительная)	пп. 8.2.6, 8.2.15, 8.2.16
		0,178	Прочность по бетонной полосе между наклонными сечениями	пп. 8.1.32, 8.1.34
		0,416	Прочность по наклонному сечению	пп. 8.1.33, 8.1.34

Эпюра материалов по изгибающему моменту



Прогиб балки

Расчет выполнен по СП 63.13330.2012

Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1$

Коэффициент надежности по ответственности (2-е предельное состояние)
= 1

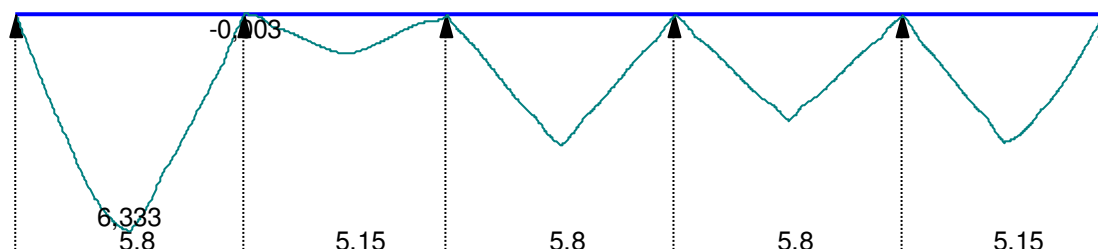
Результаты расчета прогибов

Результаты расчета прогибов

Таблица 2.26

Пролет	Максимальный прогиб		Минимальный прогиб	
	Величина	Привязка	Величина	Привязка
	мм	м	мм	м
пролет 1	6,333	2,885	0	5,8
пролет 2	1,152	2,588	-0,003	0,052
пролет 3	3,819	2,915	0	0
пролет 4	3,103	2,915	0	0
пролет 5	3,8	2,588	0	0

Эшюра прогибов



Максимальный прогиб $6,333 \text{ мм} < 5800/200=29 \text{ мм}$

Отчет сформирован программой АРБАТ (32-бит), версия: 11.5.3.1 от
02.07.2014

ВЫВОД: армирование балок Бм1, Бм2, ригеля Рм1, колонн Км1, Км2 принимаем отдельными стержнями, согласно выше приведенным расчетам. Все пересечения стержней вязать проволокой 1.2-О-Ч ГОСТ 3282-74. Расход проволоки составляет 20 кг на 1 т арматуры.

3 Проектирование фундаментов

3.1 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства

Намечаемый к проектированию и строительству объект: Автостоянка, расположенная в Свердловском районе г.Красноярск. Город расположен на обоих берегах Енисея на стыке Западносибирской равнины, Среднесибирского плоскогорья и Саянских гор, в котловине, образованной самыми северными отрогами Восточного Саяна. Высота над уровнем моря — 287 метров.

Согласно геоморфологическому районированию, район проектирования расположен в пределах надпойменной террасы р. Енисей. На период изысканий территория площадки спланирована, свободна от застройки.

Рельеф участка изысканий относительно ровный, искусственно спланирован насыпными грунтами.

Климат резко континентальный с большой годовой (38°C) и суточной (12° - 14°C) амплитудой колебаний температуры воздуха, с санитарно-гигиенической стороны характеризуется как суровый, строительно-климатическая зона –1, подрайон 1В.

Температура воздуха. Средняя годовая температура воздуха положительная и составляет 0.5° - 0.6°C . Самым холодным месяцем в году является январь – минус 17°C , самым жарким является июль – плюс 18.4°C . Абсолютный минимум минус 53°C , абсолютный максимум плюс 36°C .

Наибольшие суточные колебания температуры воздуха наблюдаются в июне-июле 8.3 - 8.1°C , наименьшие в ноябре (2.2°C) и декабре (1.6°C).

Переход температуры воздуха через 0°C осенью происходит в начале последней декады октября, весной в первой декаде апреля. Продолжительность безморозного периода 118 дней.

Тепловой режим почвы определяется радиационным и тепловым балансом ее поверхности и зависит от температуры воздуха, механического состава почвы, ее влажности, наличия растительного и снежного покрова. Годовой ход температуры почвы аналогичен годовому ходу температуры воздуха. Отрицательные температуры на поверхности почвы отмечаются с ноября по март, положительные – с апреля по октябрь.

Температуры ниже 0°C отмечаются на глубине 20см с ноября, на глубине 40 и 80см - с декабря по апрель, а на глубине 160см - с февраля по май. Средняя

глубина проникновения температуры 0°C в суглинистых грунтах колеблется от 66 см в ноябре до 276 см в марте. На глубине 320 см средние месячные температуры положительны в течение всего года. Нормативная глубина сезонного промерзания для глинистых грунтов составляет 250 см

Относительная влажность воздуха является показателем насыщения воздуха водяным паром. Наиболее низкая относительная влажность (53-62 %) наблюдается в апреле-июне, наиболее высокая относительная влажность (72-76 %) наблюдается в августе и ноябре-декабре. Относительная влажность воздуха 80 % и более служит характеристикой влажных дней, 30 % и менее – засушливых. Наибольший дефицит влажности отмечается в июне-июле. По степени влажности рассматриваемая территория относится к сухой зоне.

В сумме за год с поверхности почвы и снега может испариться 362 мм воды, а при неограниченном ее запасе максимально возможное испарение равно 639 мм.

Снежный покров очень редко устанавливается сразу. Средняя дата появления снежного покрова 16 октября, самая ранняя 4 сентября, самая поздняя 9 ноября. Средняя многолетняя дата образования устойчивого снежного покрова 4 ноября. Высота снежного покрова в разные годы колеблется, наибольшая составляет 69 см. Средняя дата схода снежного покрова приходится на 4 апреля, самая поздняя на 20 мая, дата схода снежного покрова 1 мая. Район гололедности – II, толщина стенки гололеда – 10 мм.

Ветер и режим ветра непосредственно связаны с распределением атмосферного давления и его сезонными изменениями. Характерна однородность режима ветра в течение всего года. Преобладающее направление ветра юго-западное и западное, совпадает с направлением долины р. Енисей. Повторяемость юго-западных ветров велика в течение всего года (30-53%). На эти же направления приходятся и наибольшие средние скорости. Минимальных значений скорость ветра достигает в июле и августе (2.5-2.7 м/с). Наибольшие средние значения скорости (4-5 м/с) приходятся на апрель, май, октябрь и ноябрь. В период прохождения циклонов скорость ветра достигает 8-11 м/с, отдельные порывы бывают до 30 м/с. Сильные ветры со скоростью 15 м/с и более

наблюдаются в течение всего года. Среднегодовая скорость ветра по метеостанции Красноярск - опытное поле 2.8м/с, ветровой район - II.

Снеговой район III, расчетное значение веса снегового покрова 180 кгс/м² (согласно таблице 10.1 СП 20.13330.2011 “Нагрузки и воздействия”).

Ветровой район III, нормативное значение ветрового давления 38 кгс/м² (согласно таблице 11.1 СП 20.13330.2011 “Нагрузки и воздействия”).

Тип местности С, согласно пункту 11.1.6 СП 20.13330.2011 “Нагрузки и воздействия”.

Гололедный район III с толщиной стенки гололеда 10 мм (согласно таблице 12.1 СП 20.13330.2011 “Нагрузки и воздействия”).

3.2 Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства

Радиационные аномалии в районе работ не обнаружены, радиационная обстановка на месте строительства может быть охарактеризована как благоприятная.

Сейсмичность района изысканий согласно СП 14.13330.2011 составляет: для объектов массового строительства (карта ОСР-97 А) - 6 баллов, для объектов повышенной ответственности (карта ОСР-97 В) - 6 баллов, для особо ответственных объектов (карта ОСР-97 С) – 8 баллов.

3.3 Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта в основании объекта капитального строительства

Согласно инженерно-геологическому разрезу, участок работ сложен следующими видами грунтов:

- ИГЭ - 1 Насыпной грунт, мощностью 1,1 м.
- ИГЭ - 2 Песок пылеватый, рыхлый, маловлажный, мощностью 2,8 м.
- ИГЭ - 3 Суглинок тугопластичный, просадочный, мощностью 2,1 м.

- ИГЭ - 4 Суглинок мягкопластичный, мощностью 8,0 м.

Грунты в пределах площадки изысканий характеризуются как неагрессивные по отношению к бетону марки W4 по водопроницаемости.

По результатам исследований установлено, что грунты обладают низкой агрессивностью к алюминиевым оболочкам кабелей и средней к свинцовым оболочкам кабелей, средней активностью по отношению к углеродистой стали

3.4 Уровень грунтовых вод, их химический состав, агрессивность грунтовых вод и грунта по отношению к материалам, используемым при строительстве подземной части объекта капитального строительства

В результате проведённых изысканий, в толще грунтов до разведанной глубины 14 м не встречены водоносные горизонты.

3.6 Исходные данные

Инженерно-геологический разрез.

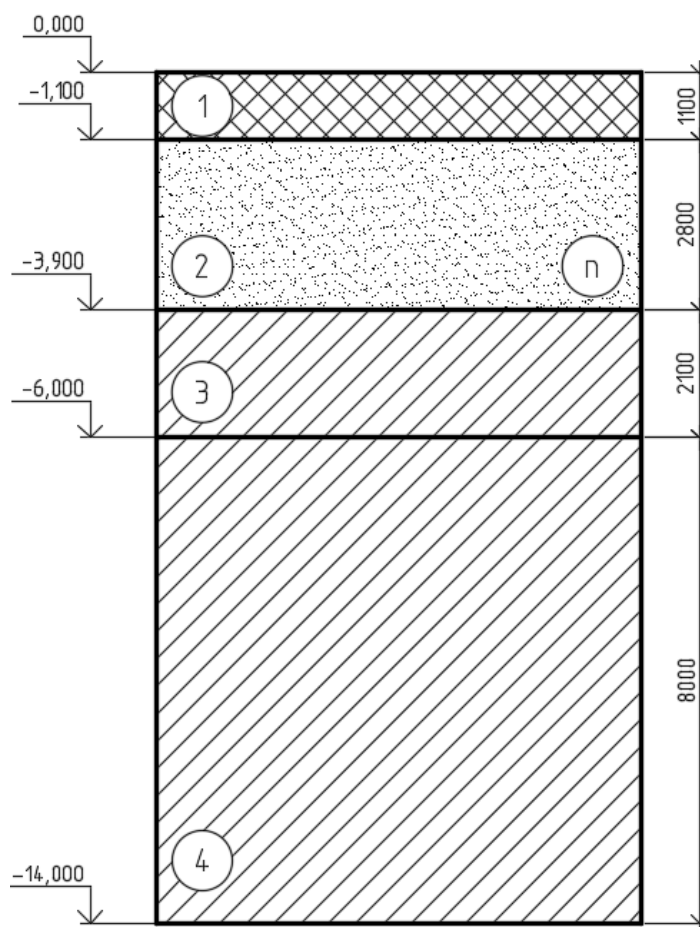


Рисунок 3.1 - Инженерно-геологический разрез

4	3	2	№ ИГЭ
Суглинок полутвердый	Суглинок тугопластичный, просадочный	Песок пылеватый, рыхлый, маловлажный	Полное наименование грунта
8,0	2,1	2,8	Мощность слоя, м
0,214	0,24	0,13	W
1,67	1,80	1,74	ρ , т/м ³
2,71	2,71	2,66	ρ_s , т/м ³
1,39	1,45	1,54	ρ_d , т/м ³
0,95	0,87	0,58	e
0,692	0,75	0,47	S _r
16,7	18,0	17,4	γ , кН/м ³
-	-	-	γ_{sb} , кН/м ³
0,208	0,19	-	W _p
0,301	0,29	-	W _L
0,01	0,5	-	I _L
29	41,8	2,4	c, кПа
20,7	15,6	24	ϕ , град
10,7	14,4	12,4	E, МПа
208	233	200	R _o , кПа

Таблица 3.1 - Характеристика грунта основания (окончание)

1	№ ИГЭ
Насыпной грунт	Полное наименование грунта
1,1	Мощность слоя, м
-	W
1,88	ρ , т/м ³
-	ρ_s , т/м ³
-	ρ_d , т/м ³
-	e
-	S _r
18,8	γ , кН/м ³
-	γ_{sb} , кН/м ³
-	W _p
-	W _L
-	I _L
-	c, кПа
-	ϕ , град
-	E, МПа
-	R _o , кПа

Таблица 3.1 - Характеристика грунта основания (начало)

где W - влажность; ρ - плотность грунта; ρ_s - плотность твердых частиц грунта; ρ_d - плотность сухого грунта; e – коэффициент пористости грунта; S_r - степень водонасыщения; γ - удельный вес грунта; γ_{sb} - удельный вес грунта, ниже уровня подземных вод; W_p - влажность на границе раскатывания; W_L - влажность на границе текучести; I_L - показатель текучести; I_p – число пластичности; c – удельное сцепление грунта; ϕ - угол внутреннего трения; E – модуль деформации; R_o – расчетное сопротивление грунта.

3.7 Анализ грунтовых условий

1. С поверхности сложен насыпной грунт (1,1 м).
 2. Подземные воды не обнаружены.
 3. Здание не имеет цокольных или подвальных этажей.
 4. Расчетная глубина сезонного промерзания равна: $df = df_n \cdot kh = 1,72 \cdot 0,6 = 1,03$ м, где df_n – нормативная глубина сезонного промерзания грунта: – 172 см для суглинков, $kh = 0,6$ – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения, табл. 5.2 СП22.13330.2016.
- 3.8 Сбор нагрузок

Таблица 3.3 – Сбор нагрузок на 1 м² кровли

№ п/п	Наименование	Грузовая площадь, м ²	Нормативная нагрузка, т/м ²	γ_f	Расчетная нагрузка, т
Постоянные нагрузки					
Нагрузка от конструкции покрытия					
1	Распределительная ж/б плита, 100 мм	32,62	0,25	1,1	8,97
2	Утеплитель, 200 мм	32,62	0,053	1,2	2,07
3	Плита перекрытия ж/б, 200 мм	32,62	0,5	1,1	17,94
	Итого постоянная				28,99
Временная					
	Снеговая	32,62	0,1	1,4	4,57
	Полезная	32,62	0,2	1,2	7,83
	Нагрузка от машин	32,62	0,04	1,2	1,57
	Итого временная				13,97
	Всего				42,96

Таблица 3.4 – Сбор нагрузок на 1 м² перекрытий этажей

№ п/п	Наименование	Грузовая площадь, м ²	Нормативная нагрузка, т/м ²	γ_f	Расчетная нагрузка, т
Постоянные нагрузки					
Нагрузка от конструкций 1го этажа					
1	Распределительная ж/б плита, 100 мм	32,62	0,25	1,1	8,97

2	Утеплитель, 200 мм	32,62	0,053	1,2	2,07
3	Плита перекрытия ж/б, 200 мм	32,62	0,5	1,1	17,94
	Итого на 1 этаж				28,99
	Временная				
	Полезная	32,62	0,2	1,2	7,83
	Нагрузка от машин	32,62	0,04	1,2	1,57
	Итого временная				9,39
	Всего				38,38

Таблица 3.5 – Нагрузка от колонны (1-2 этаж)

№ п/п	Наименование	Нормативная нагрузка, т	γ_f	Расчетная нагрузка, т
	Постоянные нагрузки			
	Нагрузка от колонны			
1	Ж/б колонна 400х400х4300(н)	1,72	1,1	1,89
	Итого			1,89
	Нагрузка от колонн 1-2 этаж			1,89

Суммарная нагрузка на фундамент составляет:
 $42,96 + 38,38 + 1,89 * 2 = 85,12 \text{ Т} = 851,2 \text{ кН}$.

3.9 Расчет забивной сваи

Проектная отметка головы сваи - 0,690. Отметка головы сваи после срубки -0,940. Свая заходит в ростверк на 50 мм. Высоту ростверка принимаем 600 мм. за счет обеспечения необходимой высоты заглубления закладных арматурных стержней диаметра 20. (поз.1 в спецификации, графическая часть). Заглубление происходит на 300 мм. Величина защитного слоя для арматуры в бетонных конструкциях, находящихся в грунте – не менее 40 мм. Отметка подошвы ростверка – 1,290. Заглубление ростверка $d_p = 1,29 \text{ м}$.

В качестве несущего слоя принимаем грунт: суглинок полутвердый.

Заглубление свай в суглинок должно быть не менее 1,0 м, поэтому длину свай принимаем 7 м (С70.30) с массой 1,6 т.

Отметка нижнего конца сваи –7,990м.

Сечение сваи принимаем 300×300 мм.

Так как свая опирается на сжимаемый грунт, она является висячей свайей, работающей за счет сопротивления грунта под нижним концом и за счет сопротивления грунта по боковой поверхности.

Несущая способность висячих свай определяется по формуле:

$$F_d = \gamma_c(\gamma_{cR}RA + u\sum\gamma_{cf}f_i h_i) = 1,0(1,0 \cdot 9884 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot \sum 1,0 \cdot 213,36) = 1145,6 \text{ кН}, \quad (3.1)$$

где γ_c – коэффициент условия работы сваи в грунте, принимаемый равный 1,0;

R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, принимаемый 7240 кПа, согласно табл.7.2 [2];

$A = 0,09 \text{ м}^2$ – площадь поперечного сечения сваи;

γ_{cR} – коэффициент условия работы грунта под нижним концом сваи, принимаемый для свай, погруженных забивкой, равный 1,0;

$u = 1,2 \text{ м}$ – периметр поперечного сечения сваи;

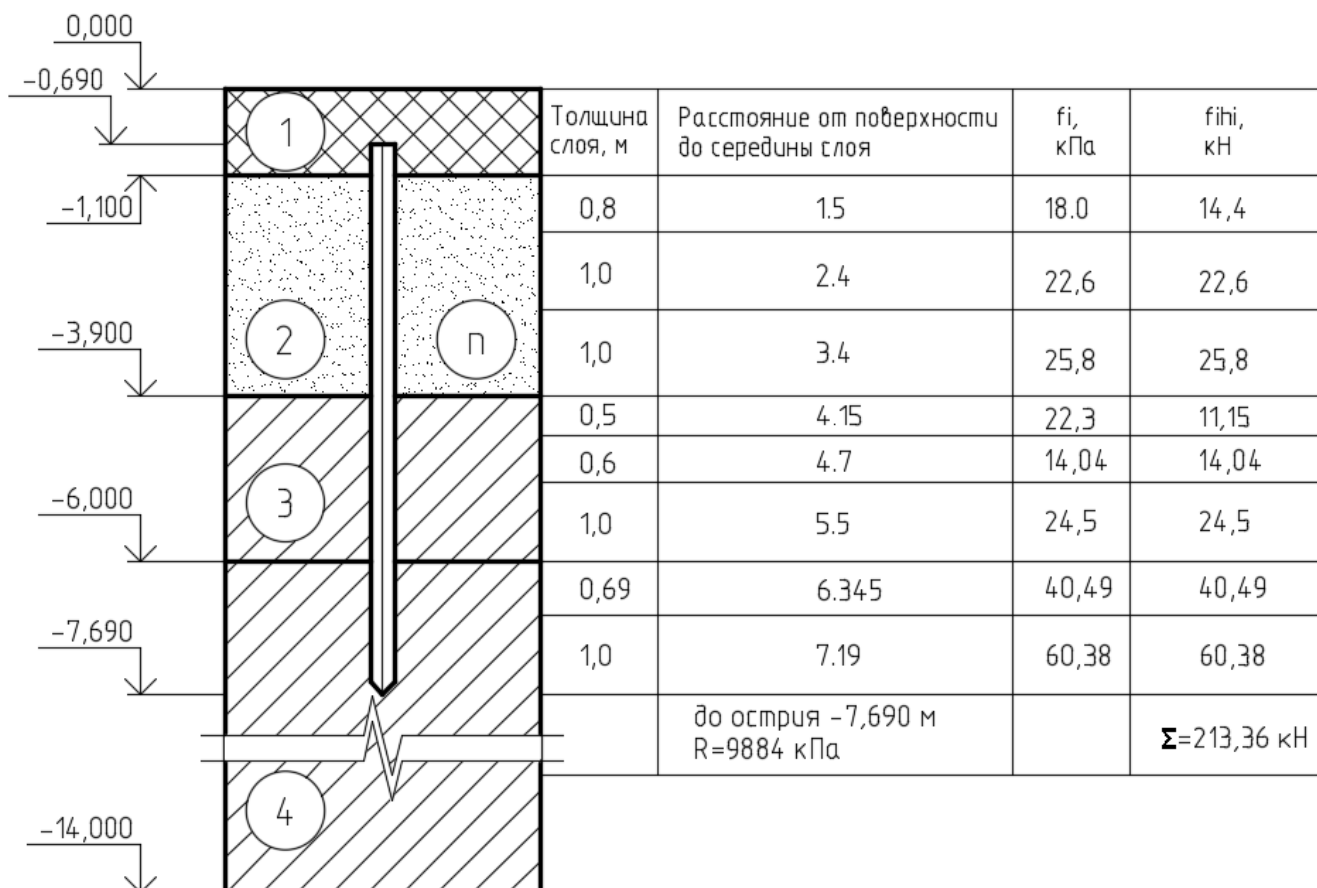
γ_{cf} – коэффициент условия работы по боковой поверхности сваи, принимаемый для свай, погруженных забивкой, равный 1,0;

f_i – расчетное сопротивление грунта по боковой поверхности сваи в пределах i -го слоя грунта, кПа, принимаемый по табл.7.3 [2];

h_i – толщина i -го слоя грунта, м.

Данные для расчета несущей способности свай приведены в табл.3.2.

Таблица 3.2 - Определение несущей способности забивной сваи



Допускаемая нагрузка на сваю, согласно расчету, составит $F_d/\gamma_k = 1145,6/1,4 = 818,3$ кН, где $\gamma_k = 1,4$ - коэффициент надежности сваи по нагрузке. Принимаем ограничение по нагрузке в 400 кН.

Количество свай в кусте определяем по формуле:

$$n = \frac{\Sigma N}{F_d/\gamma_k - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp}} = \frac{851,2}{400 - 0,9 \cdot 1,29 \cdot 20} = 2,25 \approx 4 \text{ сваи}$$

где $\Sigma N = N_{\max} = 851,2$ кН - расчетная нагрузка, F_d/γ_k - допускаемая нагрузка на сваю, $0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp}$ - нагрузка, приходящаяся на одну сваю, m^2 , $0,9$ - площадь ростверка, приходящаяся на одну сваю, m^2 , $d_p = 1,29$ м - глубина заложения ростверка, $\gamma_{cp} = 20$ кН/м - усредненный средний вес ростверка и грунта на его обрезах.

Расстановку свай в кусте принимаем исходя из условия рис. 3.2.

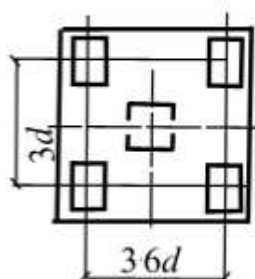


Рисунок 3.2 – Схема расстановки свай

Размеры ростверка с учетом свеса его за наружные грани свай 150 мм - 1500x1500мм.

3.10 Приведение нагрузок к подошве ростверка

$$N'_1 = N_{\max} + N_p = N_{\max} + b_p \cdot l_p \cdot d_p \cdot \gamma_{cp} \cdot \gamma_n = 851,2 + 1,5 \cdot 1,5 \cdot 0,6 \cdot 20 \cdot 1,1 = 880,9 \text{ кН};$$

3.11 Определение нагрузок на сваи и проверка несущей способности свай

Проверим выполнение условий:

$$\begin{cases} N_{cb} \leq F_d / \gamma_k; \\ N_{cb}^{кр} \leq 1,2 F_d / \gamma_k; \\ N_{cb}^{кр} \geq 0; \end{cases}$$

где $N_{cb}^{кр}$ - нагрузка на сваю крайнего ряда.

$$N_{cb} = \frac{N'}{n} \pm \frac{M_x \cdot y}{\Sigma(y_i^2)}; \quad (3.2)$$

где n – количество свай в кусте; y – расстояние от оси свайного куста до оси сваи, в которой определяется усилие, M ; y_i – расстояние от оси куста до каждой сваи, м.

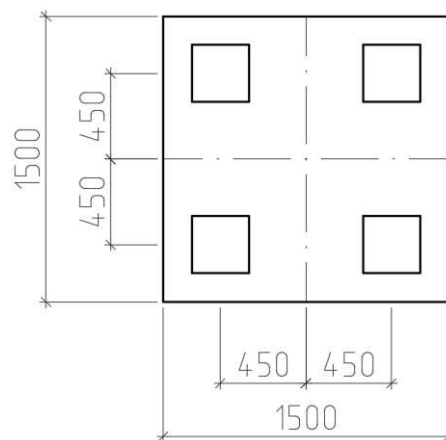


Рисунок 3.3 – Схема с указанием расстояний от оси куста до каждой сваи

$$\Sigma(y_i^2) = y_1^2 + y_2^2 + y_3^2 + y_4^2 = 2,25 \text{ м}^2$$

Для наглядности сведем полученные данные в табл.3.3.

Таблица 3.3 - Нагрузки на сваи

№сваи	I комбинация	$1,2 \cdot (F_d / \gamma_k), \text{ кН}$
	$N_{cb}, \text{ кН}$	
1	220,2	(480)
2,3	220,2	(480)

Из таблицы видно, что несущая способность свай обеспечена. Оставляем 4 сваи.

3.12 Конструирование ростверка

Колонна монолитная железобетонная 400х400. Связь с ростверком происходит через арматурные выпуски $\varnothing 20$. Размер основания подошвы ростверка 1500х1500. Высота ростверка 600 мм.

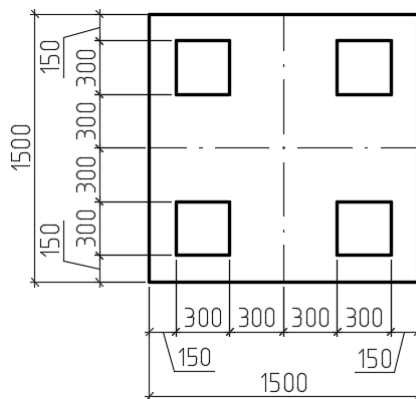


Рисунок 3.4 – Схема ростверка с обозначением размеров

3.13 Расчет ростверка на продавливание колонной

Суть проверки заключается в том, чтобы продавливающая сила не превысила прочности бетона на растяжение по граням пирамиды продавливания.

Проверка производится из условия:

$$F \leq \frac{2 \cdot R_{bt} \cdot h_{op}}{\alpha} \left[\frac{h_{op}}{c_1} (b_k + c_2) + \frac{h_{op}}{c_2} (l_k + c_1) \right]; \quad (3.3)$$

где $F = 2(N_{св2} + N_{св3}) = 880,8$ кН - расчетная продавливающая сила; $R_{bt} = 900$ кПа - расчетное сопротивление бетона растяжению для класса бетона В20; h_{op} - рабочая высота ступени ростверка; α – коэффициент, учитывающий частичную передачу продольной силы N через стенки стакана, определяемый по формуле:

$$\alpha = 1 - \frac{0,4 \cdot R_{bt} \cdot A_c}{N_k} = 1 - \frac{0,4 \cdot 900 \cdot 2(0,4 + 0,4)0,85}{851,2} = 0,42 < 0,85.$$

Принимаем $\alpha = 0,85$.

b_k, l_k - размеры сечения колонны, м; c_1, c_2 - расстояние от граней колонны до граней основания пирамиды продавливания, м, принимаются не более $h_{op} = 0,6 - 0,05 = 0,55$ м и не менее $0,4 h_{op} = 0,22$ м. Принимаем $c_1 = 0,22$ м, $c_2 = 0,22$ м.

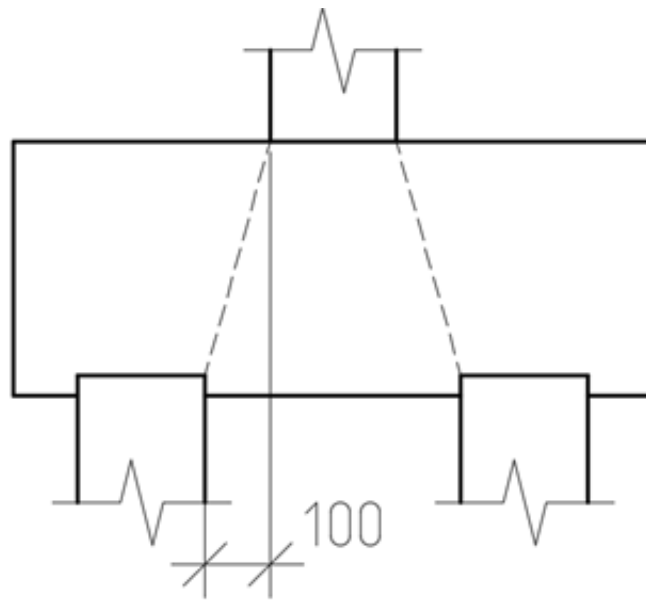


Рисунок 3.5 – Схема пирамиды продавливания

$$F = 880,8 \text{ кН} \leq \frac{2 \cdot 900 \cdot 0,55}{0,85} \left[\frac{0,55}{0,22} (0,4 + 0,22) + \frac{0,55}{0,22} (0,4 + 0,22) \right]$$

$$= 3610 \text{ кН.}$$

Условие выполняется. Оставляем класс бетона В20.

3.14 Расчет и проектирование армирования

Рассчитаем и запроектируем арматуру плитной части фундамента.

Под давлением отпора грунта фундамент изгибается, в сечениях возникают моменты, которые определяют, считая ступени работающими как консоль, защемленная в теле фундамента, по формуле:

$$M_{xi} = N_{сви} x_i, \quad (3.4)$$

$$M_{yi} = N_{сви} y_i, \quad (3.5)$$

где $N_{сви}$ – расчетная нагрузка на сваю, кН; x_i, y_i – расстояние от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения.

По величине моментов в каждом сечении определим площадь рабочей арматуры:

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi h_{oi} R_s}, \quad (3.6)$$

где h_{oi} – рабочая высота каждого сечения, м, определяется как расстояние от верха сечения до центра рабочей арматуры:

для сечения 1-1: $h_{o2} = h - 0,05 = 0,6 - 0,05 = 0,55 \text{ м}$;

для сечения 1'-1': $h_{o2}' = h - 0,05 = 0,6 - 0,05 = 0,55 \text{ м}$;

R_s – расчетное сопротивление растяжению, для арматуры А-III - $R_s = 365 \text{ МПа}$;

ξ - коэффициент, определяемый в зависимости от величины :

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i h_{oi}^2 R_b}, \quad (3.7)$$

b_i – ширина сжатой зоны сечения.

R_b - расчетное сопротивление на осевое сжатие, для бетона В20 - $R_b = 11,5$ МПа.

Моменты в сечениях определяем по формулам:

$M_{xi} = N_{св} x_i$ и $M_{yi} = N_{св} y_i$, тогда

$M_{1-1} = 220,2 \cdot 2 \cdot 0,15 = 66,06$ кНм

$M'_{1-1} = (220,2 + 220,2) \cdot 2 \cdot 0,15 = 132,12$ кНм

Таблица 3.4 - Результаты расчета армирования плитной части фундамента.

Сечение	M, кН·м	α_m	ξ	h_{oi} , м	A_s , см ²
1-1	82,41	0,009	0,995	0,55	3,3
1'-1'	164,82	0,018	0,994	0,55	8,0

Из конструктивных соображений для сетки С-1 принимаем шаг арматуры в обоих направлениях 200мм, таким образом сетка С-1 имеет в направлении l - 8Ø12 А-500 с $A_s = 9,05$ см², в направлении b - 8Ø12 А-500 с $A_s = 9,05$ см². Длины стержней принимаем соответственно 1460мм и 1460 мм.

Для компенсации деформаций в поперечном направлении, возникающих от давления опорной базы колонны, устраиваем сетку С-3 в верхней части фундамента. Шаг арматуры принимаем в обоих направлениях 200 мм. Длины стержней принимаем 850 мм. и диаметром Ø8.

3.15 Подбор сваебойного оборудования и расчет отказа

Критериями контроля несущей способности свай при погружении являются глубина погружения и отказ.

Для забивки свай выбираем трубчатый дизель молот С-995.

Отношение массы ударной части молота (m_4) к массе сваи (m_2) должно быть не менее 1,5 при забивке свай в грунты средней плотности. Так как масса сваи $m_2=1,6$ т, принимаем массу молота $m_4=2,6$ т. Расчетный отказ сваи желательнее должен находиться в пределах 0,005-0,01м.

Отказ определяем по формуле:

$$S_a = \frac{E_d \cdot \eta \cdot A}{F_d(F_d + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2(m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3}; \quad (3.8)$$

где $E_d = 10 \cdot m_4 \cdot H_{под} = 10 \cdot 2,6 \cdot 1 = 26$ кДж - энергия удара для подвесных дизелей молотов, $m_4 = 2,6$ т – масса молота, $H_{под} = 1$ м – высота

подъема молота; η - коэффициент, принимаемы для железобетонных свай 1500 кН/м^2 ; $A = 0,09 \text{ м}^2$ - площадь поперечного сечения сваи; $F_d = 400 \cdot 1,4 = 560 \text{ кН}$ - несущая способность сваи; $m_1 = m_4 = 2,6 \text{ т}$ - полная масса молота для дизель молота; $m_2 = 1,6 \text{ т}$ - масса сваи; $m_3 = 0,2 \text{ т}$ - масса наголовника.

$$S_a = \frac{26 \cdot 1500 \cdot 0,09}{560 (560 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{2,6 + 0,2(1,6 + 0,2)}{2,6 + 1,6 + 0,2} = 0,006 \text{ м.}$$

Расчетный отказ сваи имеет значение больше $0,002 \text{ м}$.

3.16 Стоимость устройства ростверка на забивных сваях

Таблица 3.5 - Стоимость устройства фундамента на забивных сваях

Номер расценки	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел·ч	
				Единицы	Всего	Единицы	Всего
ГЭСН 01-01-0022-02	Разработка грунта 2 гр. экскаватором	1000м ³	0,033	2149,58	70,94	6,1	0,20
СЦМ 441-300	Стоимость свай	м3	2,56	1809,2	4631,55	-	
ГЭСН 05-01-002-08	Забивка свай в грунт	м3	2,56	683,8	1750,53	4,35	11,14
ГЭСН 05-01-06-01	Срубка голов свай	свая	4	115,5	462,00	1,4	5,60
ГЭСН 06-01-001-01	Устройство подготовки из бетона В7,5	100 м3	0,003	6429,8	19,29	180	0,54
ГЭСН 06-01-001-06	Устройство монолитного ростверка	100 м3	0,014	15135	211,89	610,6	8,55
СЦМ 204-0025	Арматура ростверка	т	0,002	8134,9	16,27	-	-
ГЭСН 01-01-034-01	Обратная засыпка 1 гр. грунта бульдозером	1000м ³	0,031	556,8	17,26	-	-
Итого:					7179,73	-	26,03

3.17 Проектирование столбчатого фундамента неглубокого заложения. Выбор глубины заложения фундамента

В непучинистых грунтах глубина заложения фундамента может приниматься конструктивно и не зависит от глубины промерзания. Заглубление фундамента в несущие слои грунта должно быть не менее $0,3$

м. Выбираем глубину заглубления фундамента $d = 1,59$ м. Отметка подошвы фундамента $-1,590$, отметка верха фундамента $-0,690$.

3.18 Определение предварительных размеров фундамента и расчетного сопротивления

1. Определим сумму вертикальных нагрузок на обресе фундамента в комбинации с $N_{k \max}$:

$$\Sigma N_{II} = \frac{N_{\max}}{1,15} = \frac{851,2}{1,15} = 740,2 \text{ кН}; \quad (3.9)$$

где $N_{k \max}$ – максимальная нагрузка на колонну;

2. В первом приближении предварительно площадь подошвы столбчатого фундамента определяем по формуле:

$$A = \frac{\Sigma N_{II}}{R_0 - d \cdot \gamma_{cp}} = \frac{740,2}{200 - 1,59 \cdot 20} = 4,4 \text{ м}^2; \quad (3.10)$$

где A – площадь подошвы фундамента; $\gamma_{cp} = 20 \text{ кН/м}^3$ – усредненный удельный вес фундамента и грунта на его обресах; $d = 1,59$ м – глубина заложения фундамента; $R_0 = 200 \text{ кПа}$ – условно принятое расчетное сопротивление в первом приближении.

Размеры подошвы определяют, считая, что фундамент имеет квадратную или прямоугольную формы. Соотношение сторон прямоугольного фундамента $\eta = l/b$ рекомендуется ограничивать значением $\eta \leq 1,65$; размеры сторон его подошвы определяются по соотношениям:

Принимаем $\eta = 1$

$$b = \sqrt{A/\eta} = \sqrt{\frac{4,4}{1}} = 2,15 \approx 2,4 \text{ м}$$

Принимаем $b = 2,4 \text{ м}$, $l = 2,4$.

Тогда среднее расчетное сопротивление грунта основания:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} [M_{\gamma} k_z b \gamma_{II} + M_q d \gamma'_{II} + M_c c_{II}]; \quad (3.11)$$

где $\gamma_{c1} = 1,3$ и $\gamma_{c2} = 1,0$ – коэффициенты условия работы, принятые по табл.3. [3]; $k = 1,1$ – коэффициент, учитывающий надежность определения характеристик c и φ ; $M_{\gamma} = 0,72$, $M_g = 3,87$, $M_c = 6,45$ – коэффициенты зависящие от φ , принятые по табл.4 [3]; k_z – коэффициент, принимаемый равным $1,0$ при ширине фундамента $b < 10$ м; $\gamma_{II} = 17,4 \text{ кН/м}^3$ – осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента (при наличии подземных вод определяется с учетом взвешивающего действия воды), кН/м^3 ; $\gamma'_{II} = 17,4 \text{ кН/м}^3$ – то же, залегающих выше подошвы, кН/м^3 ; $c_{II} = 2,4 \text{ кПа}$ – расчетное значение удельного

сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента.

$$R = \frac{1,3 \cdot 1,0}{1,1} [0,72 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 17,4 + 3,87 \cdot 2,4 \cdot 17,4 + 6,45 \cdot 2,4] = 222,6 \text{ кПа};$$

Произведем перерасчет фундамента:

$$A = \frac{740,2}{222,6 - 1,59 \cdot 20} = 3,87 \text{ м}^2$$

$$b = \sqrt{\frac{3,87}{1}} = 1,96 \approx 2,1 \text{ м}$$

Принимаем размеры подошвы фундамента: $b=2,1$ м, $l=2,1$ м, $A= 4,41$ м².

3.19 Приведение нагрузок к подошве фундамента

$$\begin{aligned} N'_1 &= \frac{N_k}{1,15} + N_\phi = \frac{N_k}{1,15} + b \cdot l \cdot d \cdot \gamma_{cp} = \frac{851,2}{1,15} + 2,1 \cdot 2,1 \cdot 0,9 \cdot 20 \\ &= 819,6 \text{ кН}; \end{aligned}$$

3.20 Определение давлений на грунт и уточнение размеров фундамента

Проверим выполнения условий при $R = 300$ кПа:

$$\begin{cases} P_{cp} < R \\ P_{max} < 1,2R \\ P_{min} > 0 \end{cases} \quad (3.4)$$

$$A = b \cdot l = 2,1 \cdot 2,1 = 4,41 \text{ м}^2.$$

$$P_{cp} = \frac{N'}{A} = \frac{819,6}{4,41} = 185,8 \text{ кПа} < R = 223 \text{ кПа};$$

Условия выполняются, окончательно принимаем размеры подошвы фундамента: $b = 2,1$ м и $l = 2,1$ м с $A = 4,41$ м².

3.21 Расчет осадки

Расчет осадок приведен в таблице 3.6.

Расчет выполняется методом послойного суммирования.

1. Разделяем грунт под подошвой фундамента на слои.
2. Определяем природное давление на уровне подошвы фундамента:

$$\sigma_{zg,0} = \gamma' \cdot d = 17,4 \cdot 1,59 = 27,7 \text{ кПа}; \quad (3.13)$$

где $\gamma' = 19,8 \text{ кН/м}^3$ – удельный вес грунта выше подошвы фундамента, d – глубина заложения – 4,86 м.

3. Определяем природное давление на границе слоев:

$$\sigma_{zg,i} = \sigma_{zg,0} + \Sigma \gamma_i h_i, \quad (3.14)$$

где γ_i и h_i – соответственно удельный вес и мощность для каждого слоя.

4. Определим дополнительное давление под подошвой фундамента:

$$P_0 = P_{cp} - \sigma_{zg,0} = 185,8 - 27,7 = 158,7 \text{ кН},$$

где P_{cp} – большее из двух комбинаций среднее давление от фундамента.

5. Определим напряжение на границе слоев:

$$\sigma_{zp,i} = \alpha_i \cdot P_0, \quad (3.15)$$

где α_i – коэффициент рассеивания, принимаемый по табл. 5 [3], в зависимости от отношения $1/b = 2,1/2,1 = 1$ и $2z_i/b$ (z_i – глубина расположения i -го слоя ниже подошвы фундамента).

6. Построим эпюры напряжений σ_{zp} с правой стороны оси фундамента и эпюру природных давлений σ_{zg} слева.

7. Определим условную границу сжимаемой толщи ВСТ, до которой следует учитывать дополнительные напряжения и возникающие при этом осадки. Она находится там, где удовлетворяется условие:

$$\sigma_{zp,i} \leq 0,2\sigma_{zg,i}, \quad (3.16)$$

или $\sigma_{zp,i} \leq 0,1\sigma_{zg,i}$, если в пределах сжимаемой толщи находится слабый грунт с модулем деформации $E \leq 10 \text{ МПа}$.

8. Для каждого слоя в пределах сжимаемой толщи определяем среднее давление:

$$\sigma_{zp,i}^{cp} = (\sigma_{zp,i} + \sigma_{zp,i+1})/2, \quad (3.17)$$

9. Определим осадку каждого слоя по формуле:

$$S_i = \frac{\sigma_{zp,i}^{cp} \cdot h_i}{E_i} \beta, \quad (3.18)$$

где E_i – модуль деформации i -го слоя кПа, β – коэффициент, принимаемый равным 0,8.

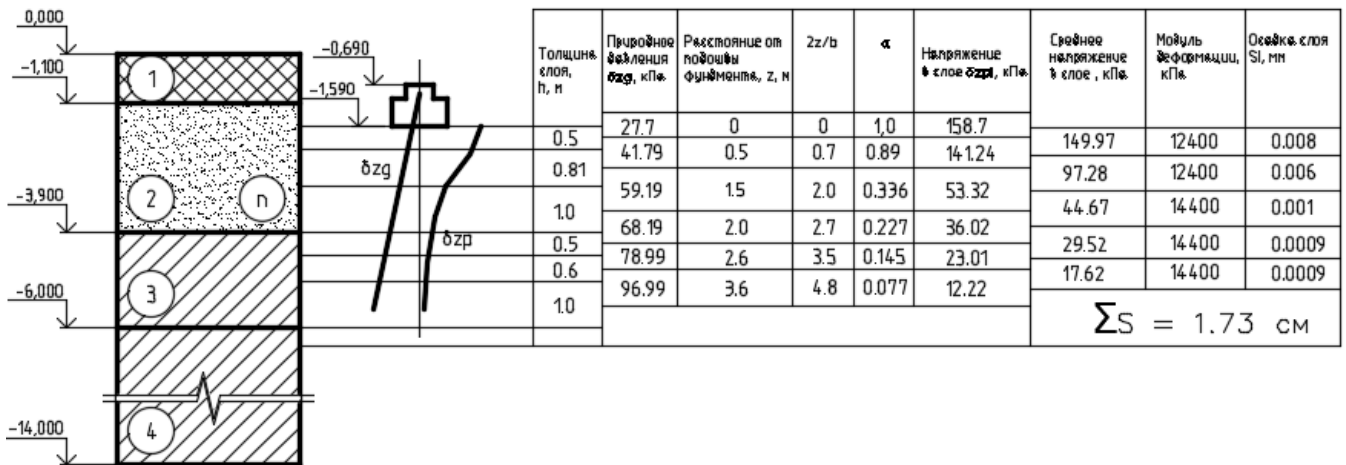
10. Суммируем осадку слоев в пределах сжимаемой толщи и сравниваем полученный результат с предельно допустимым:

$$\Sigma S_i \leq S_u, \quad (3.19)$$

где $S_u = 10$ см – предельная осадка фундамента для здания с железобетонным каркасом.

Таким образом, $\Sigma S_i = 1,73$ см $<$ $S_u = 10$ см, следовательно, осадка не превышает предельно допустимого значения.

Таблица 3.6 - Расчет осадки фундамента



3.22 Проверка слабого подстилающего слоя

Проверка слабого подстилающего слоя не производится, потому что в пределах сжимаемой толщи не залегает слабый подстилающий слой с худшими прочностными характеристиками.

3.23 Конструирование столбчатого фундамента

Глубина заложения ростверка $d_p = 1,59$ м, высота ростверка $h_p = 0,9$ м. Размеры ростверка в плане 2100x2100 мм. Ростверк имеет ступень высотой 600 мм и вылетом 800 мм.

3.24 Расчет столбчатого фундамента

Выполним расчет на продавливание от колонны:

$$F \leq b_m \cdot R_{bt} \cdot h_{op}; \quad (3.20)$$

где F – сила продавливания, R_{bt} – расчетное сопротивление, для бетона класса В20 $R_{bt} = 900$ кПа, h_{op} – рабочая высота пирамиды продавливания.

Сила продавливания равна:

$$F = A_0 \cdot p_{\max} = 0,15 \cdot 185,8 = 27,87 \text{ кН,}$$

$$\text{где } A_0 = 0,5 \cdot b \cdot (L - L_p - 2h_{op}) - 0,25 \cdot (b - b_p - 2h_{op})^2 = \\ = 0,5 \cdot 2,1(2,1 - 0,25 - 2 \cdot 0,85) - 0,25 \cdot (2,1 - 0,25 - 2 \cdot 0,85)^2 = 0,15 \text{ м}^2$$

Геометрические параметры:

$$b_m = 2,1 \text{ м.}$$

$$h_{op} = 0,9 - 0,05 = 0,85 \text{ м.}$$

Таким образом,

$$F = 27,87 < b_m h_{o,p} R_{bt} = 2,1 \cdot 0,55 \cdot 900 = 1039,5 \text{ кПа.}$$

Условие выполняется.

3.25 Расчет армирования плитной части фундамента

Рассчитаем и запроектируем арматуру плитной части фундамента.

Под давлением отпора грунта фундамент изгибается, в сечениях возникают моменты, которые определяют, считая ступени работающими как консоль, защемленная в теле фундамента, по формуле:

$$M_{xi} = \frac{Nc_{xi}^2}{2l} \left(1 + \frac{6e_{ox}}{l} - \frac{4e_{ox}c_{xi}}{l^2} \right), \quad (3.21)$$

где $N = N_k = 851,2 \text{ кН}$ – расчетная нагрузка на основание без учета веса фундамента и грунта на его обрезах.

Изгибающие моменты в сечениях, действующих в плоскости, параллельной меньшей стороне фундамента b :

$$M_{yi} = \frac{Nc_{yi}^2}{2b}, \quad (3.22)$$

По величине моментов в каждом сечении определим площадь рабочей арматуры:

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi h_{oi} R_s}, \quad (3.23)$$

где h_{oi} – рабочая высота каждого сечения, м, определяется как расстояние от верха сечения до центра рабочей арматуры:

для сечения 1-1: $h_{o3} = h - 0,05 = 0,6 - 0,05 = 0,55 \text{ м};$

для сечения 2-2: $h_{o3} = h - 0,05 = 0,9 - 0,05 = 0,85 \text{ м};$

для сечения 1'-1': $h_{o3} = h - 0,05 = 0,6 - 0,05 = 0,55 \text{ м};$

для сечения 2'-2': $h_{o3} = h - 0,05 = 0,9 - 0,05 = 0,85 \text{ м};$

R_s – расчетное сопротивление растяжению, для арматуры А-400 – $R_s = 365 \text{ МПа};$

ξ – коэффициент, определяемый в зависимости от величины:

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i h_{oi}^2 R_b}, \quad (3.24)$$

b_i – ширина сжатой зоны сечения:

- в направлении x :

для сечения 1-1: $b_{x1} = b = 1,5 \text{ м};$

для сечения 2-2: $b_{x1} = b = 0,5 \text{ м};$

- в направлении y :

для сечения 1'-1': $b_{y1} = l = 1,5 \text{ м};$

для сечения 1'-1': $b_{y1} = l = 0,5 \text{ м};$

R_b - расчетное сопротивление на осевое сжатие, для бетона В20 - $R_b = 11,5$ МПа;

Результаты расчета приведены в табл.3.7. Армирование фундамента представлено на листе 1 графической части.

Таблица 3.7 - Результаты расчета армирования плитной части фундамента

Сечение	Вылет, c_i , м	M , кН·м	α_m	ξ	h_{oi} , м	A_s , cm^2
1-1	0,8	129,7	0,002	0,995	0,55	6,5
2-2	0,85	146,4	0,001	0,995	0,85	4,7
1'-1'	0,8	129,7	0,002	0,995	0,55	6,5
2'-2'	0,85	146,4	0,001	0,995	0,85	4,7

Конструируем сетку С-1. Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200мм, таким образом сетка С-1 имеет в направлении l - 10 \emptyset 12 А-500 с $A_s = 11,31$ cm^2 , в направлении b - 10 \emptyset 12 А-500 с $A_s = 11,31$ cm^2 . Длины стержней принимаем соответственно 2050 мм и 2050 мм.

Для компенсации деформаций в поперечном направлении, возникающих от давления опорной базы колонны, устраиваем сетку С-3 в верхней части фундамента. Шаг арматуры принимаем в обоих направлениях 200 мм. Длины стержней принимаем 850 мм. и диаметром $\emptyset 8$.

3.26 Стоимость фундамента неглубокого заложения

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел·ч	
				Ед.изм.	Всего	Ед.изм.	Всего
ГЭСН 01-01-0022-02	Разработка грунта 2 гр. экскаватором	1000м ³	0,036	2149,58	77,38	2,59	0,09
ГЭСН 06-01-001-01	Устройство подготовки из бетона В7,5	100 м ³	0,005	5545,1	27,73	180,00	0,90
ГЭСН 06-01-001-06	Устройство монолитного ростверка	100 м ³	0,04	11867,5	474,70	610,06	24,40
СЦМ 204-0025	Стоимость арматуры	т	0,08	10927	699,33	-	-

ГЭСН 01-01-034-01	Обратная засыпка 1 гр. грунта бульдозером	1000м ³	0,033	556,8	18,37	-	-
Итого:					1297,51	-	25,4

Таблица 3.8 - Стоимость устройства фундамента

3.27 Выбор оптимального варианта фундамента

Таблица 3.9 – ТЭП фундаментов

Показатель	Фундамент неглубокого заложения	Свайный фундамент на забивных сваях
Стоимость об. ед.	1297,51	7179,73
Трудоемкость чел-час	25,4	26,03

В результате сравнения устройства фундамента неглубокого заложения и фундамента на забивных сваях наиболее выгодным и менее трудоемким является фундамент неглубокого заложения. Однако для большей устойчивости такого ответственного сооружения наилучшим образом станет выбор свайного фундамента, чтобы избежать непредвиденных просадок со стороны фундамента неглубокого заложения, тем более при нахождении в толще грунта просадочных слоёв.

4. Технология строительного производства

4.1 Технологическая карта на устройство фундамента

4.1.1 Область применения

Настоящая технологическая карта разработана на устройство фундамента для автостоянки на 218 мест по ул. Лесников в Свердловском районе г. Красноярска.

Фундамент свайный с ростверками монолитными. Для возведения фундамента используются сваи СНк 6-30 серии 1.011.1-10 в.8 в количестве 542 штук, монолитный железобетонный ростверк из бетона класса В15, F400, W12 и бетонной подготовки В7,5. Отметка низа ростверка -1,290, бетонной подготовки -1,390.

В перечень работ, которые рассматриваются в технологической карте, входят:

- своевременная подача строительных материалов и изделий на рабочие места;
- забивка свай и срубка голов свай;
- установка и вязка арматуры;
- монтаж и демонтаж опалубки для устройство монолитного железобетонного ростверка;
- подача бетонной смеси, укладка, уход за ней;

Работы в данной технологической карте проводятся в летнее время в две смены.

Технологическая карта разработана для объекта «Автостоянка на 218 мест по ул. Лесников в Свердловском районе г. Красноярска» и в ней учитываются условия производства работ: подсчитаны объемы работ, рассмотрена потребность в трудовых и материально-технических ресурсах.

4.1.2 Общие положения

Карта разработана в соответствии с методическими указаниями по разработке и оформлению технологической карты МДС 12-29.2006, с учетом требований СП 48.13330.2019 «Организация строительства», СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».

4.1.3 Организация и технология выполнения работ

Подготовительные работы.

В период подготовительных работ необходимо выполнить:

- разбивку свайного поля;
- разбивку высотных отметок;
- раскладку свай.

До разбивки мест расположения свай необходимо завершить устройство обноски, планировку дна котлована и проверить геодезическую разбивку здания на местности.

Для переноса проектного положения свай на местность составляется схема разбивки свайного поля с указанием всех проектных размеров расположения

свай, отмеренных базовых осей каждого участка разбивки. За базовую ось принимается одна из главных осей здания или ось ряда свай.

Разбивка свайного поля производится в следующей последовательности. С помощью теодолита определяются точки пересечения главных осей здания, затем проверяются базовые размеры здания в продольном и поперечном направлении при помощи мерной ленты, направляемой по теодолиту вдоль осей, установленному на одной из точек пересечения главных осей. После этого на обноске закрепляются главные оси здания.

С помощью теодолита и мерной ленты разбиваются места расположения свай по главным осям. Разбивка мест расположения свай по главным осям должна быть закончена до начала свайных работ.

Для разбивки мест расположения свай по промежуточным осям как в продольном, так и в поперечном направлениях между точками, отмеченными на местности штырями и сторожками, натягивается мерная лента, по которой от одной (базовой) точки производится отсчёт места расположения каждой сваи.

Разбивку мест расположения свай между главными осями свайного поля (по промежуточным осям) следует производить в процессе забивки свай. Места расположения свай следует фиксировать металлическими штырями, забиваемыми до уровня спланированной поверхности грунта. Около штырей на главных осях и вынесенных контрольных точек рекомендуется забивать деревянные сторожки с указанием номера оси здания.

Одновременно с разбивкой свайного поля необходимо завезти и уложить в штабеля сваи. Поступающие на площадку сваи должны приниматься мастером, который проверяет документацию на их изготовление и производит наружный осмотр. Сваи укладываются в штабеля с деревянными прокладками между монтажных петель. Завоз свай на объект производить из расчёта обеспечения не менее трёхдневной работы агрегата.

Основные работы по погружению свай.

Работы по погружению свай выполняются сваебойным мобильным агрегатом с подвесным механическим молотом массой 5 поперечными и продольными проходками.

Сваи доставляются со штабеля к месту погружения с помощью Автомобильного крана. Сваи укладываются около места погружения на расстоянии не более 5 м от сваебойного агрегата на подкладки, обеспечивающие подводку троса для строповки.

Последовательность производства работ, следующая:

Стрела сваебойного агрегата устанавливается в вертикальное положение, дизель – молот нацеливается на разметочный штырь. Затем молот поднимается на высоту, равную длине сваи. После строповки свая поднимается, устанавливается в вертикальное проектное положение и заводится под наголовник. Молот опускается на голову сваи. Направляющая стрела наклоняется до упора нижней части в сваю, нижний конец которой нацеливается на место погружения. После этого свая вместе с молотом плавно опускается, устанавливается в вертикальное положение и погружается. По окончании погружения молот останавливается и поднимается со сваи.

После погружения сваи и срубки голов необходимо составить исполнительную схему, отражающую проектное положение забитых свай и имеющиеся отклонения в плане и по вертикали.

Сдача свайного поля.

После завершения свайных работ по всему объекту и исправления дефектов оформляется следующая техническая документация:

- сводная ведомость погружённых ж/б свай;
- исполнительная схема свайного поля и положения дублирующих свай (если они были забиты);
- акты статических и динамических испытаний свай;
- акт приёмки геодезической разбивки свайного поля.

Кроме того, прилагаются паспорта на изготовление свай заводом железобетонных изделий.

Приёмка оформляется актом, в котором должны быть отмечены все выявленные дефекты, указан срок их устранения и дана оценка качества работ.

4.1.4 Требования к качеству работ

Контроль и оценку качества работ при производстве работ по устройству свайного поля следует выполнять в соответствии с требованиями нормативных документов:

- СП 48.13330.2019 «Организация строительства»;
- СП 45.13330.2017. Земляные сооружения, основания и фундаменты;
- Пособие к СНиП 3.02.01-83*. Пособие по производству работ при устройстве оснований и фундаментов.

Контроль качества выполняемых работ должен осуществляться специалистами или специальными службами, оснащенными техническими средствами, обеспечивающими необходимое качество, достоверность и полноту контроля, и возлагается на руководителя производственного подразделения (прораба, мастера), выполняющего свайные работы. Каждая партия свай, поступающая на строительство, должна сопровождаться документацией согласно ГОСТ 19804-91.

Для сварных соединений элементов свай следует применять сварочные материалы в соответствии с указаниями проекта. Контроль сварных закладных изделий проводят по ГОСТ 10922-90.

Положение острия (или наконечника) сваи относительно центра ее поперечного сечения проверяют измерением расстояния между осью острия (наконечника) и двумя стальными пластинами или угольниками, закрепленными струбцинами в нижней прямоугольной части сваи, или при помощи специального кондуктора.

При устройстве свайного фундамента необходимо следить за тем, чтобы ось свай при установке и забивке их на местности не отходила от закрепленной линии. В продольном направлении положение можно проверять по теодолиту, устанавливаемому в конечной точке свайного ряда или на створном знаке, закрепляющем ось. В поперечном направлении наблюдение за положением свай можно вести по створным кольям, около которых закреплены вешки. Теодолит и вешки располагают не в центре точки, а в стороне и так, чтобы образовалась вертикальная плоскость, проходящая через боковую поверхность сваи.

Когда закончена забивка свай, необходимо определить взаимное положение их рядов и расстояния между сваями, а также сделать запись в журнале поэтапной приемки или составить акт с исполнительным чертежом.

Качество производства работ обеспечивается выполнением требований к соблюдению необходимой технологической последовательности при выполнении взаимосвязанных работ и техническим контролем за ходом работ, изложенным в Проекте организации строительства и Проекте производства работ, а также в Схеме операционного контроля качества работ.

При приемке материалов, изделий и инвентаря на объекте проверяют их размеры, предельные отклонения положения элементов опалубки, арматуры относительно разбивочных осей или ориентирных рисок. Отклонения не должны превышать величин, указанных в разделах СП 70.13330.2012.

При приемке работ предъявляют журналы работ, документы лабораторных анализов и испытаний строительных лабораторий, акты освидетельствования скрытых работ.

4.1.5 Потребность в материально-технических ресурсах

Технологическое оборудование и машины; необходимая оснастка, инвентарь, инструменты; перечень материалов и изделий приведены на листе графической части.

4.1.6 Подбор подъемно-транспортного оборудования

Кран подбирается по массе наиболее тяжелого элемента.

Самым тяжелым элементом является свая.

Сваи будут подаваться краном непосредственно с котлована. Вес свай СНк-6-30 $m=0,542$ кг.

Необходимо подобрать кран для подачи арматуры, свай в котлован здания, бетонная смесь будет подаваться бетононасосом. Кран подбирается графическим методом.

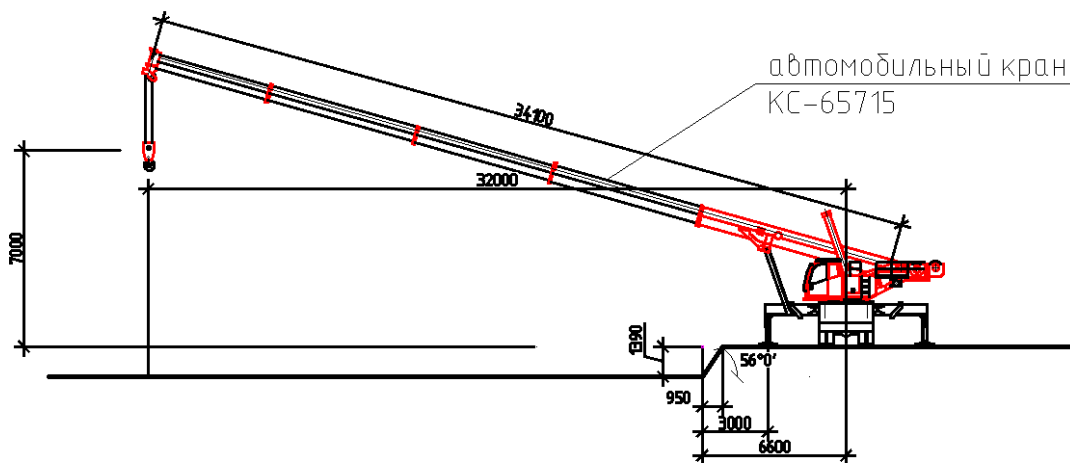


Рисунок 4.1– Подбор крана для устройства фундаментов

Принимаем автомобильный кран КС-65715 со стрелой 34,1 м.

Вылет максимальный стрелы – 32,0 м.

Вылет минимальный крюка – 8,0 м.

Грузоподъемность при максимальном вылете – 1,5 т.

Высота подъема при максимальном вылете – 7,0 м.

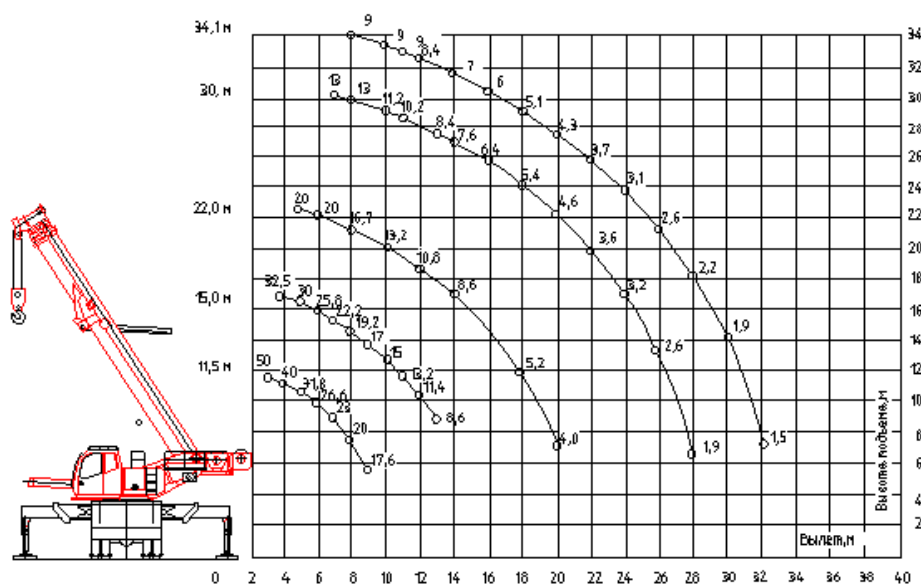


Рисунок 4.2– Рабочие параметры крана КС-65715

4.1.7 Техника безопасности и охрана труда

По мере погружения свай ведут журнал, в котором фиксируют: номер сваи и дату погружения; количество ударов на каждый метр погружения; массу

молота и высоту его подъема; отказ от одного удара на заданной проектом отметке нижнего конца сван. При контроле за сборными железобетонными сваями при их погружении необходимо соблюдать следующие правила:

- запрещается погружать сваи с трещинами более 0,3 мм; устанавливать центр острия сваи на заданную точку только при сохранении строгой вертикальности сваи;

- размещать строп для подъема у штыря, указанного в типовых конструкциях;

- не допускается забивка сваи без наголовника и деревянных прокладок;

- поднимать молот при забивке первых 1,5—2,0 м свай на высоту не более 0,4 м;

- отклонение сваи от заданного проектом положения не должно быть более допускаемого.

Для обеспечения требуемой точности расположения свай в процессе работ необходимо проверять наличие в правильность размещения разбивочных колышков или штырей; контролировать соответствие положения направляющих мачты копра и других устройств проектному направлению погружения свай; следить за надежностью крепления наголовника. К свае во время погружения и совпадением оси погружателя с осью сван; устранить замеченное в начале погружения отклонение от проектного положения.

Для контроля положения мачты копра используют приборы, по показаниям которых машинист приводит мачту в нужное положение.

Замеры отказов производят при помощи нивелира. Определяют отказы также путем нанесения после каждого залогов ударов рисок на свае, беря отсчеты от неподвижного репера. Однако эти способы не позволяют определить реальную величину сопротивления сваи, так как не учитывают затраты энергии удара на упругие перемещения грунта на сваи.

Приемка работ по устройству свайного поля производится на основании: проектов указанных сооружений; рабочих чертежей свай; актов приемки и освидетельствования свай до их погружения в грунт; актов лабораторных испытаний контрольных образцов бетона; журналов изготовления и хранения

свай; исполнительных планов расположения свай; актов геодезической разбивки свайных фундаментов; материалов динамических к статическим испытаниям; журнала забивки свай,

На основании данных этикет документов на плане возле каждого номера сваи отмечают следующие величины: отказ, абсолютную отметку нижнего конца сваи, количество ударов, отклонение сваи в плане. Абсолютные отметки нижних концов свай наносят на геологический профиль, совмещенный с продольным или поперечным разрезом фундаментов. Имея эти данные, комиссия устанавливает:

-пригодность погруженных свай и соответствие их несущей способности проектным нагрузкам;

-необходимость погружения дублирующих свай или дополнительного погружения недобитых свай;

-необходимость срубки голов свай до заданных проектом отметок и укладки ростверка.

Приемку свайного поля оформляют актом, в котором отмечают все дефекты, выявленные в процессе приемки, указан срок их устранения и оценка качества работы.

4.1.8 Техничко-экономические показатели

Критериями технологической карты являются технико-экономические показатели.

Целью составления калькуляции является определение трудоемкости работ и затрат на заработную плату при монтаже отдельных элементов и комплекса работ по монтажу конструкций в целом. Калькуляция приведена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

Обоснование ЕНиР	Наименование работ	Объем работ		На ед.изм.		Объем работ	
		Ед. изм.	Количество	Норма времени	Норма времен	Затраты труда	Затраты труда

				рабочих чел-час	и машин чел- час	рабочи х чел- час	машин чел-час
E12-35	Вертикальное погружение свай ищут иномю ряда гусеничными копрами	1 свая	542	1,77	-	959,34	-
E12-39	Срубка голов одиночных свай	1 свая	542	0,76	-	411,92	-
E4-1-49	Укладка бетонной смеси (бетонное основание)	м ³	39	0,34	-	13,26	-
E4-1-37	Монтаж укрупненных панелей опалубки	м ²	468	0,39	-	182,52	-
E4-1-46	Установка и вязка арматуры отдельными стержнями	1т	11,17	12,0	-	134,04	-
E4-1-48	Подача бетонной смеси к месту укладки бетононасосом	100 м ³	2,21	27	-	59,67	-
E4-1-49	Укладка бетонной смеси (ростверки)	м ³	182,25	0,34	-	61,965	-
E4-1-37	Демонтаж укрупненных панелей опалубки	м ²	468	0,21	-	98,28	-
E1-6	Подача свай, арматуры, сеток	100 т	7,6	11,5	23	87,4	
ИТОГО						2008,39 5	264,5

Таблица с ТЭП представлена в графической части.

5. Организация строительного производства

5.1 Область применения строительного генерального плана

Объектный стройгенплан разработан на основной период строительства, согласно рекомендациям и требованиям СП «Организация строительства».

Строительный генеральный план для строительства автостоянки на 218 мест по ул. Лесников в Свердловском районе г. Красноярска разработан с целью решения вопросов рационального использования строительной площадки, расположения административно-бытовых помещений, временных дорог, сетей водопровода, канализации, энергосбережения.

5.2 Выбор монтажных кранов и грузоподъемных механизмов, расчет и подбор установок производственного назначения

В п. 4.3 для монтажа конструкций подобран автомобильный кран КС-65715 со стрелой 34,1 м.

Вылет максимальный стрелы – 32,0 м.

Вылет минимальный крюка – 8,0 м.

Вылет рабочий – 30,0 м.

Грузоподъемность при максимальном вылете – 1,5 т.

Грузоподъемность при рабочем вылете – 1,9 т.

Высота подъема при максимальном вылете – 7,0 м.

Высота подъема при рабочем вылете – 14,0 м.

5.3 Привязка монтажных кранов и грузоподъемных механизмов к строящемуся зданию

Установку кранов у зданий и сооружений производят, соблюдая безопасное расстояние между зданием и краном, фундаментом крана и здания.

Привязка выполнена графическим методом. Расстояние от оси крана до оси здания составляет 7,8 м.

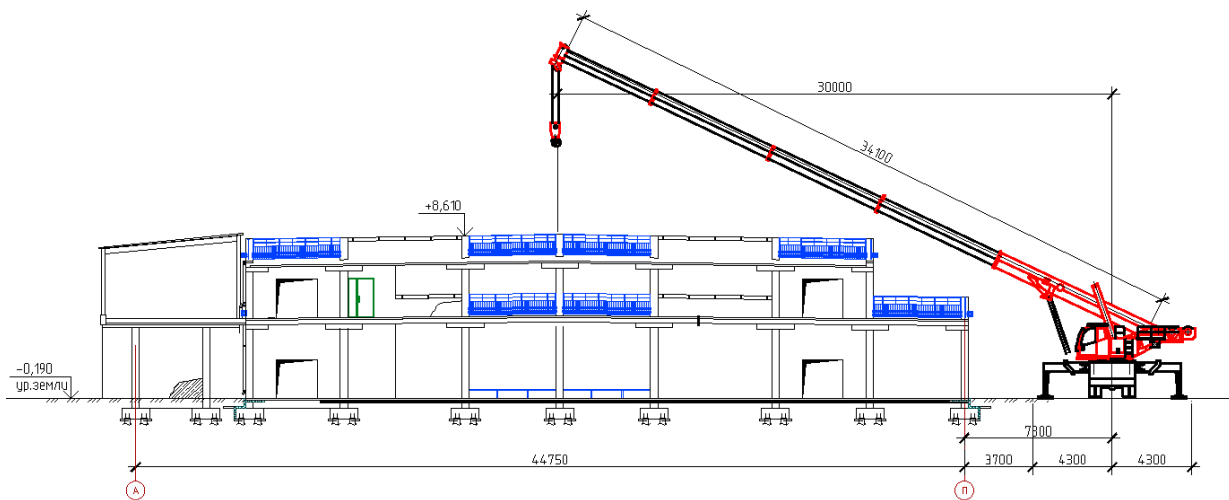


Рисунок 5.1 – привязка автомобильного крана

5.4 Определение зон действия монтажных кранов и грузоподъемных механизмов с учетом реальных условий строительства, проектирование ограничений действия кранов при строительстве в стесненных условиях

При размещении строительного крана необходимо выявить опасную для людей зону, в радиусе которой могут постоянно действовать опасные производственные факторы.

К зонам постоянно действующих производственных факторов, связанных с работой монтажных кранов, относятся места, где происходит перемещение грузов. Эта зона ограждается защитными ограждениями по ГОСТ 23407-78.

Для безопасного ведения работ, действующие нормативы предусматривают зоны: монтажную зону, рабочую зону работы крана, опасную зону работы крана.

1. Монтажная зона

Радиус монтажной зоны вокруг здания определяется по формуле

$$R_{МЗ} = L_{отл} + L_{Г} = 3,0 + 6,0 = 9,0 \text{ м}, \quad (5.1)$$

$L_{отл}$ – расстояние отлета при падении груза со здания, м (по Рисунку 15 РД11-06-2007).

$L_{Г}$ – длина груза (связка арматурных стержней), м.

2. Рабочая зона (зона обслуживания крана)

$$R_{рз} = 30,0 \text{ м}.$$

3. Опасная зона

Радиус опасной зоны вокруг здания определяется по формуле

$$R_{оп} = R_{рз} + 0,5 \cdot B_{г} + L_{г} + L_{отл} = 30,0 + 0,5 \cdot 0,5 + 6,0 + 5 = 41,25 \text{ м}, \quad (5.2)$$

где $B_{г}$ – ширина перемещаемого груза (связка арматурных стержней), м;

$L_{отл}$ – расстояние отлета при падении груза при перемещении его краном, м (по рисунку 15 РД11-06-2007).

Проектными решениями предусмотрено принудительное ограничение поворота стрелы крана, вылета стрелы.

5.5 Проектирование временных дорог и проездов

Для внутрипостроечных перевозок используется только автомобильный транспорт.

Для подъезда к строительной площадке используются постоянные существующие дороги, на самой строительной площадке предусматриваются временные дороги.

На въезде на стройплощадку необходимо установить схему движения транспортных средств. На схеме указываются расположение дорог, подъезды в зону действия механизмов, так же показывается путь к складам и бытовым помещениям.

Между дорогой и складской площадкой необходимо выдержать расстояние равное 1 м.

Проектом принята круговая однополосная дорога. Ширина проезжей части однополосной дороги – 3,5 м. Ширина уширения дороги для выгрузки в зоне складирования – 18,0 м.

5.6 Проектирование складского хозяйства: обоснование размеров и оснащения площадок для складирования материалов, конструкций, оборудования, укрупненных модулей и стендов для их сборки

Определим необходимый запас материалов по формуле

$$P_{скл} = \frac{P_{общ}}{T} \cdot T_{н} \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (5.3)$$

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

T – продолжительность расчетного периода по календарному плану в днях;

T_n – норма запаса материала в днях;

K_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад, принимаем $K_1=1,1$;

K_2 – коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течение расчетного периода, принимаем $K_2=1,3$.

Таблица 5.1 - Количество строительных материалов, конструкций, изделий

№	Материалы, конструкции, изделия	Ед.изм.	Кол-во
1	Стальные конструкции	т	250
2	Арматурные стержни	т	60

Таблица 5.2 – Необходимый запас строительных материалов

№	Материалы, конструкции, изделия	T_n , дн	T , дн	$P_{\text{скл}}$
1	Стальные конструкции	5	30	59,6
2	Арматурные стержни	5	30	14,3

Найдем полезную площадь складов по формуле

$$F=P/V,$$

где P – общее количество хранимого на складе материала;

V – количество материала, укладываемого на 1 м^2 площади склада.

– стальные конструкции (открытый способ хранения)

$$F=59,6/0,7=85,12 \text{ м}^2$$

– арматурные стержни (открытый способ хранения)

$$F=14,3/0,7=20,42 \text{ м}^2;$$

Итого требуемая площадь открытых складов – 110 м^2

5.7 Проектирование бытового городка: обоснование потребности строительства в кадрах, временных зданиях и сооружениях

Число работников определили исходя из технологической карты на возведение надземной части и графика движения рабочих кадров.

Удельный вес различных категорий работающих ориентировочно принимают:

Рабочие – 85%

ИТР – 12%

МОП, ПСО – 3%

В том числе в наиболее многочисленную смену количество рабочих – 70%, все остальные категории – 80%.

Для ориентировочных расчетов принимаем:

Количество рабочих – 8 чел. (85%);

ИТР и служащие – 1 чел. (12%);

Пожарно-сторожевая охрана – 1 чел. (3%, но принимаем минимально допустимое);

Количество работающих определяется: (5.4)

$$N_{\text{общ}} = 8 + 1 + 1 = 10 \text{ чел.}$$

Определим максимальную численность работающих в наиболее многочисленную смену из расчета:

рабочие – 70% от N_{max} ;

ИТР и служащие – 80% от $N_{\text{ИТР}}$;

МОП и пожарно-сторожевая охрана – 80% от $N_{\text{МОП}}$.

$$N_{\text{max}}^{\text{см}} = 0,7 \cdot N_{\text{max}} = 5 \text{ чел.}; \quad (5.5)$$

$$N_{\text{ИТР}}^{\text{см}} = 0,8 \cdot N_{\text{ИТР}} = 1 \text{ чел.}; \quad (5.6)$$

$$N_{\text{МОП, ПСО}}^{\text{см}} = 0,8 \cdot N_{\text{МОП, ПСО}} = 1 \text{ чел.} \quad (5.7)$$

$$\text{Тогда } \sum N^{\text{см}} = 5 + 1 + 1 = 7 \text{ чел.} \quad (5.8)$$

На основании полученных данных рассчитаем и подберем временные здания.

Временными зданиями называются надземные подсобно-вспомогательные и обслуживающие объекты, необходимые для обеспечения производства строительного-монтажных работ.

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

$$F_{\text{тр}} = N \cdot F_{\text{н}}, \quad (5.9)$$

где N - численность рабочих (работающих), чел.; при расчете площади гардеробных N - общая численность рабочих; 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_n - норма площади на одного рабочего (работающего), м.

Таблица 5.1 – Расчет площадей временных административно-бытовых зданий

Временные здания	Назначение	Ед. изм.	Нормативн. площ.	N, чел	$F_{тр}$, м ²
1. Санитарно-бытовые помещения					
Гардеробная	Переодевание, хранение уличной одежды и спецодежды	м ²	0,7/1чел	8	5,6
Помещение для обогрева	Обогрев, отдых и прием пищи	м ²	0,1/1чел	5	0,5
Душевая	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	м ²	0,54/1чел	5	2,7
Туалет	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	м ²	См. расчет	7	0,64
Столовая	Обеспечение рабочих горячим питанием	м ²	0,6/1чел	10	6
Административные помещения					
Прорабская	Размещение административно-технического персонала	м ²	4/1 чел.	2	8

$$S_{тр} = (0,7 \cdot N \cdot 0,1) \cdot 0,7 + (1,4 \cdot N \cdot 0,1) \cdot 0,3 \quad (5.10)$$

$$= 0,7 \cdot 7 \cdot 0,1 \cdot 0,7 + 1,4 \cdot 7 \cdot 0,1 \cdot 0,3 = 0,64$$

Таблица 5.2 – Подбор инвентарных зданий для бытового городка

Назначение инвентарного здания	Требуемая площадь, м ²	Принятый тип здания (шифр)	Размеры	Полезная площадь инвентарного здания, м ²	Число инвентарных зданий
Гардеробная, душевая, помещение для обогрева	8,8	ЛВ-157	2,4x4,0	9	1
Туалет	0,64	Туалетная кабина «Пластен-Р»		1,3	1
Столовая	6	ЛВ-157	2,4x4,0	9	1
Прорабская	8	ЛВ-157	2,4x4,0	9	1

5.8 Расчет потребности в электроэнергии на период строительства, выбор источника и проектирование схемы электроснабжения строительной площадки

Определим потребителей электричества на площадке:

- силовое оборудование;
- технологические нужды;
- наружное освещение;
- внутреннее освещение.

Для обеспечения данной площадки электричеством в необходимом количестве, решено установить временную трансформаторную подстанцию.

Рассчитаем мощность, необходимую для обеспечения строительной площадки электричеством по формуле:

$$P=Lx \cdot \left(\sum \frac{K_1 \cdot P_M}{\cos E} + \sum K_3 \cdot P_{o.v} + \sum K_4 \cdot P_{o.n} + \sum K_5 \cdot P_{св} \right), \quad (5.11)$$

, где P – расчетная нагрузка потребителей, кВт;

Lx – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети и зависящий от ее протяженности ($Lx = 1,05$);

$K_1=0,5$; $K_3=0,8$; $K_4=0,9$; $K_5=0,6$ – коэффициенты спроса, определяемые числом потребителей и несовпадением времени их работы;

P_M – мощность силовых потребителей, кВт;

$P_{o.v}$ – мощность, требуемая для внутренних осветительных приборов, кВт;

$P_{o.n}$ – мощность, требуемая для наружных осветительных приборов, кВт;

$\cos E=0,7$ – коэффициент мощности в сети, зависящий от характера нагрузки и числа потребителей.

Таблица 5.5 – Расчет электроэнергии

Наименование потребителей	Ед. изм.	Кол-во	Удельная мощность на ед. измерения, кВт	Коэффициент	Требуемая мощность, кВт
Силовые потребители:					
Сварочные аппараты	Шт.	1	20	0,6	12
Шлифовальная машина Makita GA4530		1	0,72	0,5/0,7	0,51
Пила дисковая		1	1,8	0,5/0,7	1,28
Перфоратор		1	1,5	0,5/0,7	1,07
Компрессор ЗИФ-55		1	25	0,5/0,7	17,85
Трамбовки электрические ИЭ-4504		1	1,6	0,5/0,7	1,14
Глубинный вибратор ЭПК 1300		1	1,3	0,5/0,7	0,93
Внутреннее освещение:					
конторские и бытовые помещения	м ²	38,4	0,015	0,8	0,46
открытые склады	м ²	700	0,003	0,8	1,68
Наружное освещение:					
территория строительства	м ²	17411	0,003	0,9	47,0
Итого:					83,92

Требуемое количество прожекторов для строительной площадки определим по формуле:

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}}, \quad (5.12)$$

где P – мощность прожектора, Вт/м²;
 E – освещенность, лк;
 S – площадь, подлежащая освещению, м²;

$P_{л}$ – мощность лампы прожектора Вт/м².

$$n = \frac{0,3 \cdot 2 \cdot 17411}{1500} = 3,48 = 4 \text{ шт.}$$

Принимаем для освещения строительной площадки 4 прожектора для равномерного освещения.

В качестве источника электроэнергии принимаем районные сети высокого напряжения. В подготовительный период строительства сооружают ответвления от высоковольтной линии на трансформаторную подстанцию мощностью 100 кВт. Питание от сети производится с трансформацией тока до напряжения 220/380В.

В качестве временных линий (ЛЭП) применяем воздушные линии электропередач.

5.9 Расчет потребности в воде на период строительства, выбор источника и проектирование схемы водоснабжения строительной площадки

Вода на строительной площадке расходуется на производственные, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды.

Потребность в воде подсчитывают, исходя из принятых методов производства работ, объемов и сроков их выполнения. Расчет производят на период строительства с максимальным водопотреблением.

Суммарный расход воды, л/с: (5.13)

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{маш}} + Q_{\text{хоз.-быт.}} + Q_{\text{пож}},$$

где $Q_{\text{маш}}$, $Q_{\text{хоз.-быт.}}$, $Q_{\text{пож}}$ – расход воды л/с, соответственно на охлаждение двигателей строительных машин, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды.

Расход воды, л/с, на охлаждение двигателей строительных машин:

$$Q_{\text{маш}} = W \cdot q_2 \cdot K_{\text{ч}} / 3600, \quad (5.14)$$

где W – количество машин;

q_2 – норма удельного расхода воды, л, на соответствующий измеритель;

$K_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течение смены (суток) для данной группы потребителей.

$$Q_{\text{маш}} = 1 \cdot 400 \cdot \frac{2}{3600} = 0,22 \text{ л/с.}$$

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды складывается из затрат на хозяйственно-питьевые потребности и душевые установки:

$$Q_{\text{хоз-быт}} = Q_{\text{хоз-пит}} + Q_{\text{душ}} \quad (5.15)$$

$$Q_{\text{хоз-пит}} = N_{\text{макс}}^{\text{см}} \cdot q_3 \cdot \frac{K_{\text{ч}}}{8 \cdot 3600} = \frac{8 \cdot 25 \cdot 2,7}{8 \cdot 3600} = 0,018 \text{ л/с},$$

где $N_{\text{макс}}^{\text{см}}$ - максимальное количество работающих в смену, чел.;

q_3 - норма потребления воды, л, на 1 человека в смену;

$K_{\text{ч}}$ - коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течение смены (суток) для данной группы потребителей.

Расход воды на душевые установки найдем по формуле

$$Q_{\text{душ}} = N_{\text{макс}}^{\text{см}} \cdot q_4 \cdot \frac{K_{\text{н}}}{t_{\text{душ}}} \cdot 3600 = 8 \cdot 30 \cdot \frac{0,3}{0,5 \cdot 3600} = 0,04 \text{ л/с}, \quad (5.16)$$

где q_4 - норма удельного расхода воды на одного пользующегося душем, равная 30л;

$K_{\text{н}}$ - коэффициент, учитывающий число пользующихся душем, принимаем 0,3;

$t_{\text{душ}}$ - продолжительность пользования душем, принимаем 0,5ч.

Тогда расход воды на хозяйственно-бытовые нужды составляет

$$Q_{\text{хоз-быт}} = 0,018 + 0,04 = 0,058 \text{ л/с}.$$

Расход воды на наружное пожаротушение, принимается в соответствии с установленными нормами. На объектах с площадью застройки до 10Га, расход воды составляет 20 л/с.

Учитывая, что на один пожарный гидрант приходится 2 струи по 5л/сна каждую, устанавливаем на площадке 2 пожарных гидранта. Рядом с возводимым зданием и рядом с бытовым городком.

Найдем расчетный расход воды по формуле:

$$Q_{\text{расч}} = Q_{\text{пож}} + 0,5(Q_{\text{маш}} + Q_{\text{хоз.-быт.}}) = 20 + 0,5 \cdot (0,22 + 0,058) = 20,14 \text{ л/с}. \quad (5.17)$$

По расчетному расходу воды определяем диаметр магистрального ввода временного водопровода:

$$D = 63,25 \sqrt{\frac{Q_{\text{расч}}}{\pi \cdot v}} = 63,25 \sqrt{\frac{20,14}{3,14 \cdot 1,2}} = 146,3 \text{ мм}. \quad (5.18)$$

v - скорость движения воды от 0,7 до 1,2 м/с

По сортаменту подбираем трубу диаметром 150 мм. Схема размещения временного водопровода тупиковая.

При устройстве котельной будет возведен один пожарный гидрант. Также будет использоваться существующий гидрант рядом со строительной площадкой.

5.10 Мероприятия по охране труда и технике безопасности

При производстве строительно-монтажных работ следует руководствоваться указаниями с Постановлением Правительства РФ от 16 сентября 2020 года N 1479 Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации, ПУЭ «Правила устройства электроустановок», СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования» и другими правилами и нормативными документами по охране труда и технике безопасности, утвержденными и согласованными в установленном порядке органами государственного управления надзора, в том числе Минстроем России.

Монтаж временных сетей электроснабжения должен выполняться с соблюдением требований СП 76.13330.2016 Электротехнические устройства, СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования» и инструкциями по отдельным видам работ. Внутриплощадочные проходы и проезды, размещение и складирование конструкций, материалов, изделий, а также временных зданий (помещений) и сооружений следует выполнять в соответствии стройгенплана с соблюдением требований СП 49.13330.2010.

Производство строительных работ должно проводиться с учетом требований СанПин 2.2.3.11384-03 «Гигиенические требования к организации

В случаях применения методов работ, материалов, конструкций, машин, инструмента, инвентаря, технологической оснастки, оборудования, транспортных средств, по которым требования безопасности производства работ не предусмотрены настоящими нормами и правилами, следует применять соответствующие нормативные правовые акты по охране труда субъектов РФ, а также производственно-отраслевые нормативные документы организаций (стандарты предприятий по безопасности труда, инструкций по охране труда работников организаций).

К зданию, местам открытого хранения строительных материалов, конструкций и оборудования должен быть обеспечен свободный подъезд.

На границе опасной зоны, в местах возможного прохода людей, у входов в опасные зоны, помещения, участки, куда закрыт доступ для посторонних лиц, выставить основные и дополнительные знаки безопасности согласно ГОСТ 12.4.026-2015 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний», видимые как в дневное, так и в ночное время суток. Проходы, подъезды, погрузо-разгрузочные площадки необходимо очищать от мусора, строительных отходов и не загромождать.

5.11 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов

ПОС разработан с учетом требований действующего ФЗ РФ «Об охране окружающей природной среды» и раздела 9 «Охрана природы» СНиП 3.02.01-87.

Природоохранные мероприятия в период строительства осуществляются по следующим основным направлениям:

- уменьшение загрязнения воздуха;
- борьба с шумом;
- рациональное использование ресурсов.

На строительной площадке в результате работы автотранспорта и других механизмов очень высока концентрация загрязнения воздуха. Существует необходимость в широком переводе на электропривод электросварочных аппаратов, компрессоров, грузоподъемных механизмов, насосов, средств малой механизации.

Стоянку и заправку строительных механизмов ГСМ следует производить на специализированных площадках, не допуская их пролив и попадание на грунт. После заправки пролитое масло и топливо должны быть немедленно вытерты.

На машинах должен находиться исправный огнетушитель, а в местах стоянки машин должны стоять ящики с песком. Не допускается стоянка машин и механизмов с работающими двигателями.

С целью исключения рассыпания строительного мусора с кузовов автосамосвалов, рассеивания его во время движения кузова нагруженных грунтом автосамосвалов накрывать полотнищами брезента. Брезент должен надежно закрепляться к бортам.

В целях наименьшего загрязнения окружающей среды предусматривается центральная поставка растворов и бетонов специализированным транспортом.

При производстве работ принимать конструктивные и технологические меры по снижению уровня шума. Для уменьшения количества пыли временные дороги, особенно в сухой жаркий период периодически поливать водой.

При выезде со строительной площадки предусматривается место (пункт) для мойки колес автотранспорта.

В период строительства предусматриваются следующие мероприятия по охране почв:

При выполнении работ по вертикальной планировке, растительный грунт, пригодный для дальнейшего использования, должен срезаться, складироваться в специально отведенных местах.

Запрещается сведение древесно-кустарниковой растительности не предусмотренной проектной документацией.

Для предотвращения загрязнения поверхностных и надземных вод необходимо улавливать загрязненную воду. Все производственные и бытовые стоки должны быть очищены.

В процессе строительства образуются следующие типы отходов: строительный мусор (IV класс опасности); бытовые отходы (IV класс опасности). Удаление бытовых и строительных отходов выполнять в соответствии с требованиями СНиП 2.07.01-89*, собирая их в закрывающиеся стальные контейнеры, исключая загрязнение окружающей среды. По

мере накопления мусор вывозят силами специализированной лицензированной организации на полигоны бытовых отходов.

5.12 Техничко-экономические показатели стройгенплана

Таблица 5.6 – Техничко-экономические показатели

Наименование	Ед.изм.	Кол-во
Площадь территории строительной площадки	м ²	17411
Площадь под постоянными сооружениями	м ²	3748,1
Площадь под временными сооружениями	м ²	38,4
Площадь открытых складов	м ²	700
Протяженность временных автодорог	км	0,44
Протяженность временных электросетей	км	0,54
Протяженность временных водопроводных сетей	км	0,01
Протяженность ограждения строительной площадки	км	0,38

5.13 Определение продолжительности строительства

Нормативную продолжительность строительства автостоянки определяем по СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений», раздел В «Транспортное строительство», 4. Автомобильный транспорт.

За расчетную единицу принимается показатель – объем здания. По нормам продолжительность строительства здания гаража-стоянки легковых автомобилей личного пользования, взятого за аналог, объем которого 17500 м³, составляет 11 месяцев. Объем проектируемого здания 26535,7м².

Продолжительность строительства определяется методом экстраполяции:

1) Доля увеличения мощности:

$$\frac{26,5-17,5}{17,5} \cdot 100\% = 51,4 \%, \quad (5.19)$$

2) Прирост к норме продолжительности:

$$51,4 \cdot 0,3 = 15,4 \%, \quad (5.20)$$

3) Увеличение продолжительности строительства (сваи):

$$\frac{542}{100} \cdot \frac{10}{22} = 2,46 \text{ мес}, \quad (5.21)$$

4) Продолжительность строительства объекта:

$$\frac{11 \cdot (100+15,4)}{100} + 2,46 = 15,1 = 15,0 \text{ мес}. \quad (5.22)$$

Итоговая продолжительность строительства автостоянки 15,0 месяцев, включая 1 месяц подготовительного периода.

6 Экономика строительства

6.1 Социально-экономическое обоснование строительства автопарковки на 218 мест по ул. Лесников в Свердловском районе г. Красноярска

Уровень автомобилизации - это показатель оснащённости легковыми автомобилями населения страны, который рассчитывается как число индивидуальных легковых автомобилей на 1000 жителей.

Эксперты прогнозируют, что уровень автомобилизации России будет расти. Об этом говорят заявленные на 2020 год объемы производства автомобилей в России, и европейско-американские тенденции, за которыми во многом следует и Россия. Аналитики утверждают, что уровень автомобилизации России достигнет европейского к 2030-2035 годам.

Согласно данным аналитического агентства «Автостат», на 1 июля 2020 года обеспеченность легковыми автомобилями в среднем по России составила 285 штук на 1000 жителей.

В таблице 6.1 представлен список регионов, отражающий уровень автомобилизации населения РФ.

Наиболее обеспеченными легковыми автомобилями регионами являются Камчатский и Приморский края. Одной из причин столь высоких показателей этих субъектов РФ служит тот факт, что через Дальний Восток идет ввоз подержанных иномарок из Японии. На третье место по обеспеченности легковыми автомобилями вышла Московская область.

Таблица 1.2 – Рейтинг регионов РФ по обеспеченности легковыми автомобилями на 1000 жителей

Место в рейтинге	Регион	Количество автомобилей на 1000 человек
1	Камчатский край	472
2	Приморский край	437
3	Московская область	347
4	Калининградская область	344
5	Калужская область	342
...		
36	Красноярский край	289

Красноярский край, где расположена сервисная станция по обслуживанию автомобилей и инженерного обеспечения, находится на тридцать шестом месте в общероссийском региональном рейтинге. При этом большая часть автомобилей приходится на жителей городов: Красноярск, Норильск, Ачинск.

Уровень автомобилизации населения считается одним из важных показателей благосостояния населения: чем выше уровень благосостояния людей, тем больше вероятность приобретения ими автомобилей. Повышение уровня автомобилизации населения приводит к значительному изменению общественной инфраструктуры, увеличению мобильности людей и улучшению экономического положения людей. С другой стороны, рост уровня автомобилизации может привести к негативным последствиям, если параллельно с ним не развивается дорожная инфраструктура - не расширяется сеть дорог и не увеличивается их пропускная способность.

На рисунке 6.1 представлен список субъектов РФ, показавших лучший уровень социально-экономического развития в 2020 году.

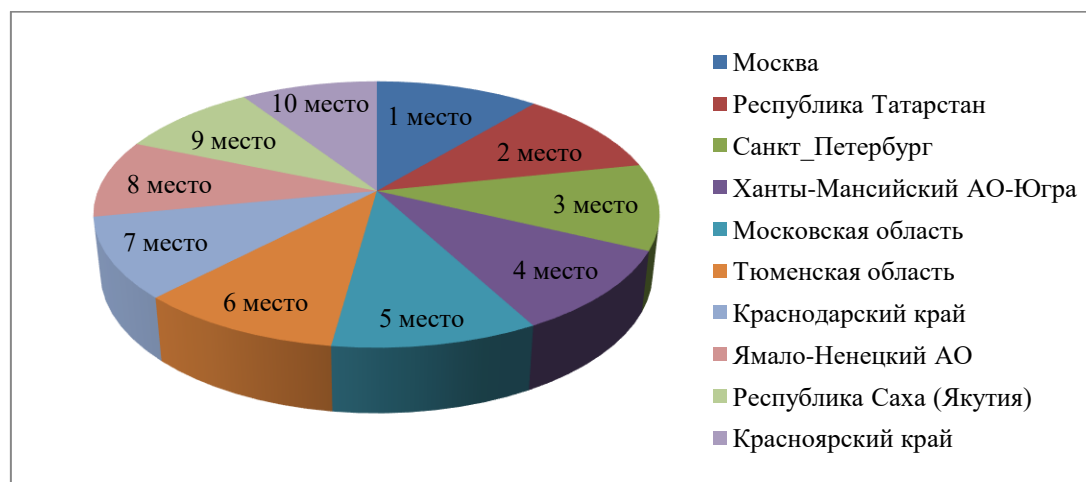


Рисунок 6.1 – Список субъектов РФ, показавших лучший уровень социально-экономического развития в 2020 году

В таблице 6.2 представлено распределение населения Красноярского края по величине среднедушевых денежных доходов

Таблица 6.2 - Распределение населения Красноярского края по величине среднедушевых денежных доходов

	2015	2016	2017	2018	2019	Прирост 2015/2019
Все население	100	100	100	100	100	
в том числе со среднедушевыми денежными доходами, рублей в месяц						
до 7000,0	7,1	6,5	5,5	4,9	4,0	-44%
от 7 000,1 до 10 000,0	9,2	8,7	8,0	7,4	6,5	-29%
от 10 000,1 до 14 000,0	13,7	13,2	12,7	12,1	11,2	-18%
от 14 000,1 до 19 000,0	15,6	15,4	15,3	14,9	14,4	-8%
от 19 000,1 до 27 000,0	18,7	18,9	19,2	19,2	19,2	3%
от 27 000,1 до 45 000,0	21,3	21,9	22,9	23,7	24,8	16%
от 45 000,1 до 60 000,0	7,1	7,5	8,0	8,5	9,3	31%
свыше 60 000,0	7,3	7,9	8,4	9,3	10,6	45%

Из таблицы 6.2 видно, что среднедушевой денежный доход населения стабильно увеличивается. Прирост всего населения со среднедушевыми денежными доходами свыше 60 000,00 составил 45%[1]

В IV квартале 2020 года среднедушевой денежный доход населения превысил величину прожиточного минимума в 2,9 раза, среднемесячная номинальная начисленная заработная плата одного работника обеспечивала 4,2 величины прожиточного минимума трудоспособного населения.

На рисунке 6.2 представлено расположение земельного участка.

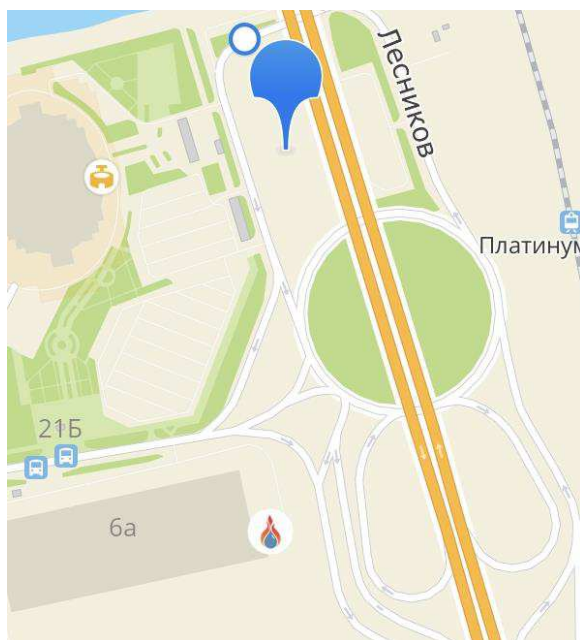


Рисунок 6.2 – Расположение земельного участка

Повышение обеспеченности населения г. Красноярска автомобилями ведет к увеличению численности потенциальных потребителей стояночных мест. Потребителями авто стояночных мест на территории ул. Лесников около 1,5 тыс. человек, по статистике обеспеченности легковыми автомобилями – 28.9%, автовладельцами являются 434 человека, при этом каждому необходимо парковочное место. Данный проекта подземной автостоянки предлагает 218 теплых парковочных мест, для обеспечения потребностей жителей.

Анализ предпочтений потребителей показал, что часть пользователей автомобилей не может быть удовлетворена наличием платных и бесплатных открытых парковок и нуждается в платной теплой стоянке для своего автомобиля.

На рисунке 6.3 представлен проект правил землепользования и застройки на часть территории г. Красноярска.



Рисунок 6.3 – Проект правил землепользования и застройки на часть территории г. Красноярска

В границах земельного участка отсутствуют объекты капитального строительства. В границах земельного участка объекты, включенные в единый государственный реестр объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации, отсутствуют. Земельный участок расположен в территориальной зоне «Зона делового, общественного и коммерческого назначения (О-1)».

Ключевым фактором, определяющим эффективность строительства стоянки, является фактор насыщения рынка данными услугами. Например, наличие платных и бесплатных парковок.

Таким образом, строительство подземной теплой автостоянки, учитывая постоянно растущие темпы автомобилизации населения как страны в целом, так и региона, и темпы роста уровня жизни г. Красноярска.

6.2 Определение сметной стоимости строительно-монтажных работ

В рамках выполнения выпускной квалификационной работы в данном разделе в соответствии с заданием была определена сметная стоимость общестроительных работ по разделам АР и КР.

Основной методикой определения сметной стоимости строительства выступает [4], который содержит общие положения по ценообразованию и конкретные рекомендации по составлению всех форм сметной документации на разные виды работ .

При составлении локального сметного расчета была использована база ФЕР2020.

Для составления сметной документации применены федеральные единичные расценки на строительные и монтажные работы, составленные в нормах и ценах, введенных с 1 января 2001 года.

При составлении локального сметного расчета был использован базисно – индексный метод, сущность которого заключается в следующем: сметная стоимость определяется в базисных ценах на основе единичных расценок,

привязанных к местным условиям строительства, а затем переводится в текущий уровень цен путем использования текущих индексов.

Сметная стоимость пересчитывается в текущих ценах по состоянию на I квартал 2021 года с использованием индекса изменения сметной стоимости для Красноярского края равного 8,79, (для прочих объектов), согласно письму Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ № 9351-ИФ/09 от 11.03.2021 г. [5]

Накладные расходы определены в соответствии с МДС 81-33-2004 [6] в процентах от фонда оплаты труда рабочих-строителей и механизаторов по видам строительно-монтажных работ.

Сметная прибыль определена в соответствии с МДС 81-25-2001 [7] в процентах от фонда оплаты труда рабочих-строителей и механизаторов по видам строительно-монтажных работ составила.

Лимитированные затраты учтены по следующим действующим нормам:

1) Дополнительные затраты на возведение временных зданий и сооружений для зданий общественного назначения в сельской местности – 1.8% [8, пп. 50]

2) Дополнительные затраты на производство строительно-монтажных работ в зимнее время для зданий общественного назначения – 3 % [9, пп.11.4]

3) Резерв средств на непредвиденные работы и затраты для зданий общественного назначения – 2% [4, пп.179].

– Налог на добавленную стоимость составляет 20 % [10]

Локальный сметный расчет на общестроительные работы автопарковки на 218 мест по ул. Лесников в Свердловском районе г. Красноярска представлен в Приложении А.

В таблице 6.3 представлена структура локального сметного расчета на общестроительные работы здания по разделам.

Таблица 6.3 – Структура локального сметного расчета на общестроительные работы здания по разделам

Наименование разделов ЛСР	Общая стоимость, руб.		Удельный вес, в %
	Базисный уровень	Текущий уровень	
Фундамент	624133,10	5486129,95	7,49
Каркас	630079,02	5538394,59	7,56
Перекрытия и покрытия	3899708,42	34278437,01	46,77
Стены	1030861,06	9061268,72	12,36
Витражи	197401,42	1735158,48	2,37
Двери	52720,08	463409,50	0,63
Ограждения	61824,75	543439,55	0,74
Лимитированные затраты	451592,75	3969500,27	5,42
НДС	1389664,12	12215147,61	16,67
Итого	8337984,72	73290885,68	100,00

На рисунке 6.4 представлена структура локального сметного расчета в процентах на общестроительные работы здания по разделам.

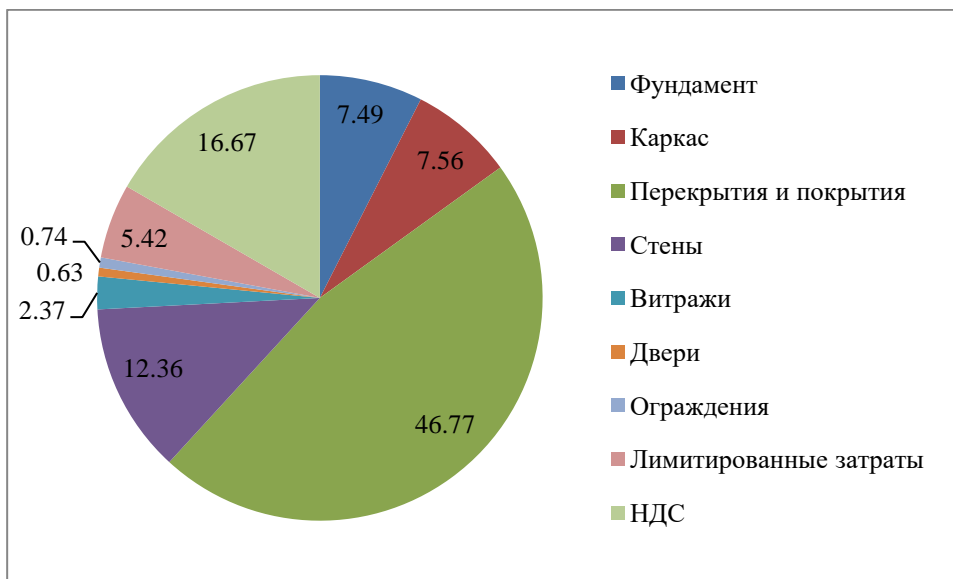


Рисунок 6.4 – Структура локального сметного расчета в процентах на общестроительные работы здания по разделам в %

На основе анализа структуры локального сметного расчета по разделам, показывающего удельный вес каждого элемента выраженного в процентах, можно сделать вывод, что наибольший удельный вес приходится на перекрытия и покрытия 46,77%. Доля остальных менее 20%.

На рисунке 6.5 представлена гистограмма отображения уровня сметной стоимости на общестроительные работы здания по разделам.

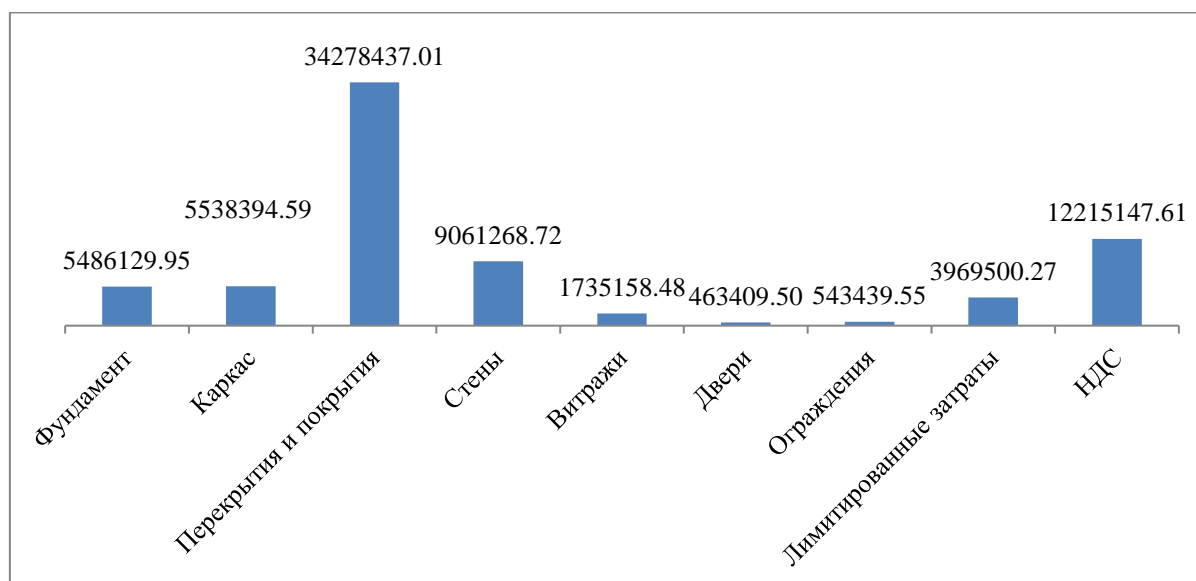


Рисунок 6.5 – Гистограмма отображения уровня сметной стоимости на общестроительные работы здания по разделам в рублях

Анализируя рисунок 6.2 делаем вывод, что большая доля затрат приходится на перекрытия и покрытия – 34278437,01 руб., а меньшая доля приходится на двери – 463409,50 руб.

В таблице 6.4 представлена структура локального сметного расчета на общестроительные работы по составным элементам.

Таблица 6.4 – Структура локального сметного расчета на общестроительные работы по составным элементам

Вид затрат	Общая стоимость, руб.		Удельный вес, в %
	Базисный уровень	Текущий уровень	
Прямые затраты, всего	5788633,48	50882088,29	69,42
в том числе			
материалы	5239086,24	46051568,05	62,83
эксплуатация машин	289699,60	2546459,48	3,47
основная заработная плата	259847,64	2284060,76	3,12
Накладные расходы	402747,86	3540153,69	4,83
Сметная прибыль	305346,51	2683995,82	3,66
Лимитированные затраты	451592,75	3969500,27	5,42
НДС	1389664,12	12215147,61	16,67
Итого	8337984,72	73290885,68	100,00

На рисунке 6.6 представлена структура локального сметного расчета в процентах на общестроительные работы по составным элементам.

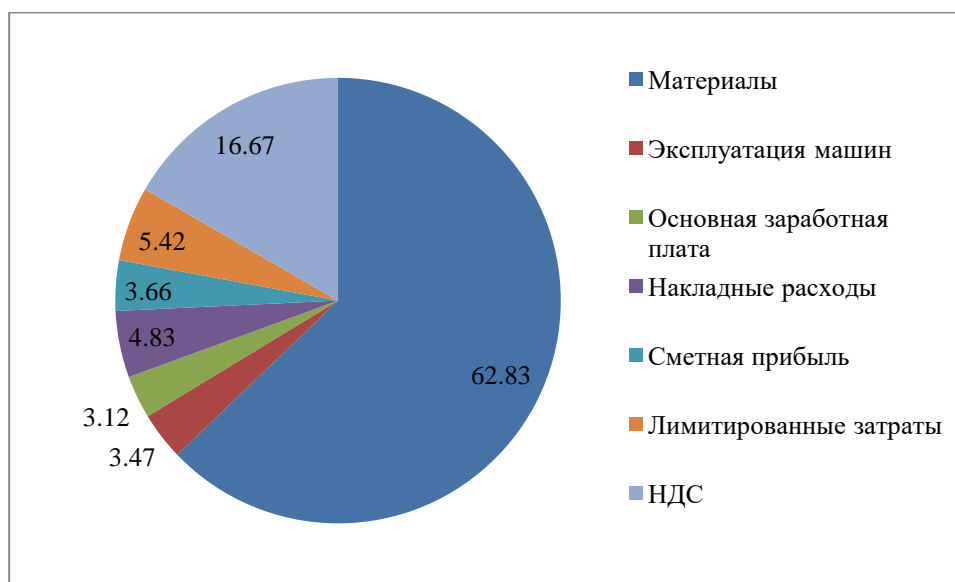


Рисунок 6.6 – Структура локального сметного расчета в процентах на общестроительные работы по составным элементам в %

На основе анализа структуры локального сметного расчета по составным элементам, показывающего удельный вес каждого элемента выраженного в процентах, можно сделать вывод, что наибольший удельный вес приходится на материалы 62,83%, наименьший – на основную заработную плату 3,12%.

На рисунке 6.7 представлена гистограмма отображения уровня сметной стоимости на общестроительные работы по составным элементам.

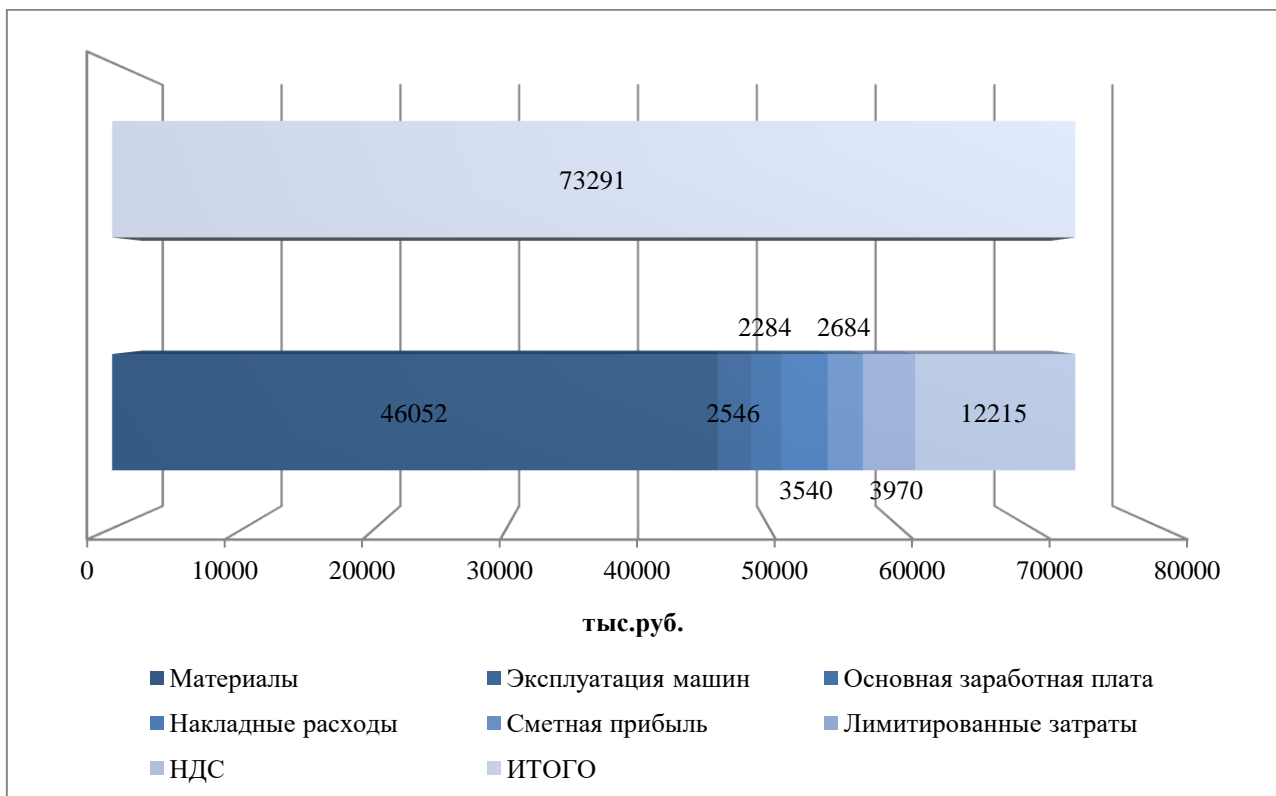


Рисунок 6.7 – Гистограмма отображения уровня сметной стоимости на общестроительные работы по составным элементам в тыс.рублях

Анализируя рисунок 6.4 делаем вывод, что большая доля прямых затрат приходится на стоимость материалов – 46051568,05 руб., а меньшая доля приходится на основную заработную плату – 2284060,76 руб.

6.3 Техничко-экономические показатели проекта

Техничко-экономические показатели являются обоснованием технических, технологических, планировочных и конструктивных решений и составляют основу проекта. Техничко-экономические показатели служат основанием для решения вопроса о целесообразности строительства объекта при запроектированных параметрах и утверждения проектной документации для строительства.

1) Планировочный коэффициент для всего здания

$$K_n = \frac{S_{рас}}{S_{общ}}, \quad (6.1)$$

где $S_{рас}$ – расчетная площадь, $м^2$;

$S_{общ}$ – общая площадь, $м^2$.

Принимаем: $S_{рас} = 8487,90 м^2$; $S_{общ} = 8864,70 м^2$.

Подставим в формулу (6.1), получим:

$$K_n = \frac{8487,90}{8864,70} = 0,96$$

2) Объемный коэффициент для всего здания

$$K_{об} = \frac{V_{стр}}{S_{рас}}, \quad (6.2)$$

где $V_{стр}$ – строительный объем, $м^3$;

$S_{рас}$ – расчетная площадь, $м^2$.

Принимаем: $V_{стр} = 26535,70 м^3$; $S_{рас} = 8487,90 м^2$.

Подставим в формулу (6.2), получим:

$$K_{об} = \frac{26535,70}{8487,90} = 3,12;$$

3) Сметная стоимость общестроительных работ 1 $м^2$ площади (расчетная)

$$C_{1м^2} = \frac{C_{смп}}{S_{рас}}, \quad (6.3)$$

где $C_{смп}$ – Сметная стоимость общестроительных работ, *руб.*;

$S_{рас}$ – расчетная площадь, $м^2$.

Принимаем: $C_{смп} = 73290885,68 руб.$; $S_{рас} = 8487,90 м^2$.

Подставим в формулу (6.3), получим:

$$C_{1м^2} = \frac{73290885,68}{8487,90} = 8634,75 руб.;$$

4) Сметная стоимость общестроительных работ 1 $м^2$ площади (общая)

$$C_{1м^2} = \frac{C_{смп}}{S_{общ}}, \quad (6.4)$$

где $C_{смп}$ – Сметная стоимость общестроительных работ, *руб.*;

$S_{общ}$ – общая площадь, $м^2$.

Принимаем: $C_{смп} = 73290885,68 руб.$; $S_{общ} = 8864,70 м^2$.

Подставим в формулу (6.4), получим:

$$C_{1м^2} = \frac{73290885,68}{8864,70} = 8267,72 руб.;$$

5) Сметная стоимость общестроительных работ 1 $м^3$ строительного объема

$$C_{1м^3} = \frac{C_{смп}}{V_{стр}}, \quad (6.5)$$

где $C_{смп}$ – Сметная стоимость общестроительных работ, *руб.*;

$V_{стр}$ – строительный объем, $м^3$.

Принимаем: $C_{стр} = 73290885,68$ руб.; $V_{стр} = 26535,70$ $м^3$

Подставим в формулу (6.5), получим:

$$C_{1м^3} = \frac{73290885,68}{26535,70} = 2761,97 \text{ руб.};$$

Основные технико-экономические показатели проекта строительства автопарковки на 218 мест по ул. Лесников в Свердловском районе г. Красноярска в таблице 6.5.

Таблица 6.5 – Технико-экономические показатели проекта

Наименование показателей	Единицы измерения	Значение
1. Объемно-планировочные показатели:		
Площадь застройки	$м^2$	3748,10
Количество этажей	эт	2
Высота этажа	м	переменная
Строительный объем здания $V_{стр}$	$м^3$	26535,70
Общая площадь здания	$м^2$	8864,70
Расчетная площадь	$м^2$	8487,90
Планировочный коэффициент K_1		0,96
Объемный коэффициент K_2		3,12
2. Стоимостные показатели		
Сметная стоимость общестроительных работ	руб.	73290885,68
Сметная стоимость общестроительных работ 1 $м^2$ площади (общая)	руб.	8267,72
Сметная стоимость общестроительных работ 1 $м^2$ площади (расчетная)	руб.	8634,75
Сметная стоимость общестроительных работ 1 $м^3$ строительного объема	руб.	2761,97
3. Показатели трудовых затрат		
Трудоемкость производства	чел-ч	53615,14
Трудоемкость производства на общестроительные работы на 1 $м^2$ площади (общей)	чел-ч	6,04
Нормативная выработка на 1 чел-ч	руб/чел-ч	1366,98
4. Прочие показатели проекта		
Продолжительность строительства	мес.	14

Таким образом, технико-экономические показатели имеют положительный результат и свидетельствуют о целесообразности строительства объекта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 СТО 4.2-07-2014 Система менеджмента качества. Организация учета и хранения документов. – Введ. 9.01.2014. – Красноярск : ИПК СФУ, 2014. – 60 с.

2 ГОСТ Р 21.1101-2013 Основные требования к проектной и рабочей документации. – Введ. 11.06.2013 – Москва : ОАО «ЦНС», 2013. – 59 с.

3 ГОСТ Р 54257-2010 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования. – Введ. 23.12.2010 – Москва: Стандартинформ, 2011. – 20 с.

4 СНиП 21-01-937* Пожарная безопасность зданий и сооружений. – Введ. 01.01.1998. – Москва: Минстрой РФ, 1998. – 25 с.

5 НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. – Введ. 01.08.2003. – Москва: ГУГПС МЧС России, 2003. – 26 с.

6 СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – Введ. 01.01.2013. – Москва: Минрегион РФ, 2012. – 120 с.

7 ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. – 01.01.2013. – Москва: Стандартинформ, 2013. – 15 с.

8 СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. – Введ. 20.05.2011. – Москва: Минрегион РФ, 2011. – 96 с.

9 СТО АСЧМ 20-93 Прокат стальной сортовой фасонного профиля. Двугаврыгорячекатаные с параллельными гранями полок. Технические условия. – Введ. 01.01.1994. – Москва: ЧЕРМЕТСТАНДАРТ, 1993. – 15 с.

10 ГОСТ 5781-82* Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия. – Введ. 01.07.1983. – Москва: Госстандарт СССР, 1982. – 12 с.

11 Серия 1.031.9-2.07 Комплектные системы КНАУФ. Перегородки поэлементной сборки из гипсокартонных листов на металлическом и деревянном каркасах для жилых, общественных и производственных зданий. - Москва: ООО «Стройпроект – XXI», 2007. – 94 с.

12 СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Введ. 01.07.2013. – Москва: Минрегион РФ, 2012. – 100 с.

13 СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий. – Введ. 01.06.2004. – Москва: Госстрой России, 2004. – 145 с.

14 ГОСТ 24866-99 Стеклопакеты клееные строительного назначения. Технические условия. – Введ. 01.01.2001. – Москва: Госстрой России, 2000. – 22 с.

15 СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009. – Введ. 01.01.2013. – Москва: Минрегион РФ, 2011. – 82 с.

16 Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федер. закон от 22.07.2008 г. №123-ФЗ. – Москва.

17 НПБ 104-03 Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в зданиях и сооружениях. – Введ. 30.06.2003. – Москва: МЧС России, 2003 - 12 с.

18 СП 126.13330.2012 Геодезические работы в строительстве. Введ.: 01.01.2013. – Москва: Минрегион РФ, 2010. – 78 с.

19 Серия С.1.011.1 Сваи забивные железобетонные. Выпуск 8. Сваи составные сплошного квадратного сечения с ненапрягаемой арматурой. – Введ. 01.03.1990. – Москва: Институт Фундаментпроект, 1989. – 109 с.

20 МДС 12-29.2006 Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты. – Введ. 24.01.2007. – Москва: ЦНИИОМТП, 2006. – 15 с.

21 СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. – Введ. 20.05.2011. – Москва: Минрегион РФ, 2010. – 25 с.

22 СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87. – Введ. 01.01.2013. – Москва: Минрегион России, 2012. – 205 с.

23 СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. – Введ. 01.09.2001. – Москва: Госстрой России, 2001. -48 с.

23* СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Общие требования. – Введ. 01.09.2001. – Москва: Госстрой России, 2001. -50 с.

24 СП 12-136-2002 Безопасность труда в строительстве. Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ. – Введ. 01.01.2003. – Москва: Госстрой России, 2002. – 12 с.

25 СП 53-101-98 Изготовление и контроль качества стальных строительных конструкций. – Введ. 01.01.1999. – Москва: Госстрой России, 1999. – 36 с.

26 РД 11-02-2006 Требования к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства и требования, предъявляемые к актам освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения. – Москва: Ростехнадзор, 2006. – 27 с.

27 ГОСТ 8732-78* Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Сортамент. – Введ. 01.01.1979. – Москва: Госстандарт СССР, 1978. – 12 с.

28 СНиП III-10-75 Благоустройство территории. – Введ. 01.07.1976. – Москва: Госстрой СССР, 1975. – 38 с.

29 РД 11-06-2007 Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ. – 01.07.2007. – Москва: Ростехнадзор, 2007. – 237 с.

30 МДС 81-35-2004 Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации. – Введ. 03.09.2004. – Москва: Госстрой России, 2004. – 70 с.

31 МДС 81-33-2004 Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве. – Введ. 12.01.2004. – Москва: Госстрой России, 2004. – 32 с.

32 МДС 81-25-2001 Методические указания по определению сметной прибыли в строительстве. – Введ. 28.02.2001. – Москва: Госстрой России, 2001. – 20 с.

33 Инженерные решения по охране труда в строительстве: справочник / под ред. Г. Г. Орлова. – Москва: Стройиздат, 1985. – 278 с.

34. ГОСТ 10060.2-95 Бетоньускоренные методы определения морозостойкости при многовариантном замораживании и оттаивании. Введен 01.09.1996 г. Минстроем России – Москва Госстандарт СССР, 4с.

35. ГОСТ 24698-81 Двери деревянные наружные для жилых и общественных зданий. – Введен 01.01.1984 г. – Москва Государственного комитета СССР, 1981, 19 с.

36. ГОСТ 25880-83 Материалы и изделия строительные теплоизоляционные: - Введ. 01.01.1984г. – Москва Государственный комитет СССР, 1984 г, 15 с.

37. ГОСТ 6629-88 Двери деревянные внутренние для жилых и общественных зданий. Типы и конструкция: -Введ. 01.01.1989г. – Москва Государственный комитет СССР, 1989 г, 17 с.

38. СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88: Введ. 05.20.2011г., - Москва: Госстрой России, 2011. – 38 с.

39. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение, Введ. 20.05.2011г, - Москва: Госстрой России, 2011. – 40 с.

40. СП 30.13330.2012 Внутренний водопровод и канализация зданий. Введ. 01.01. 2013 – Москва, Минрегион России, 2011 – 69 с.

41. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, Введ: 01.01.2013 – Москва, Минрегион России, 2013 – 81 с.

42. ГОСТ 23279-2012 Межгосударственный стандарт сетки арматурные сварные для железобетонных конструкций и изделий. Введ: 01.07.2013 – Москва Межгосударственная научно-техническая комиссия по стандартизации,

техническому нормированию и оценке соответствия в строительстве, 2013 – 68 с.

43. СП 24.13330-2011 Свайные фундаменты. Введ: 01.20.2011 – Москва, Минрегион России, 2011 – 90 с.

44. Пособие к СП 63.13330.2012 по расчету бетонных и железобетонных конструкций на ЭВМ. Введ: Москва – Научно исследовательский институт, 2012 – 245 с.

45. ГОСТ Р 52289 -2004, Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств. Введ: 15.12.2004, Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15.12. 2004 – 161 с.

46. ГОСТ 2874-82, Вода питьевая гигиенические требования и контроль за качеством, Введ: 01.01.1995, Москва Государственный стандарт союза СССР – 1995 – 6с.

47. СП 12-135-2013 Безопасность труда в строительстве, Введ: 07.01.2003, Москва: Государственный комитет российской федерации по строительству и жилищно-коммунальному комплексу 2003 – 171 с.

48. СП 45.13330-2012 Земляные сооружения, основания и фундаменты, Введ.: 01.01.2013, Москва: Минрегион России, 2013 – 160 с.

49. СанПин 2.2.3.2324-03

50. ГОСТ 121.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1), Введ.: 07.01.1992, Москва: Государственный комитет СССР, 1992 – 90 с.

51. ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда средства защиты работающих общие требования и классификация, Введ.: 27.10.1989, Москва: Государственный комитет СССР по стандартам 1989, - 87 с.

52. ГОСТ 12.3.002-75* Система стандартов безопасности труда Процессы производственные, Введ.: 25.04.1975, Моства: Государственный комитет СССР по стандартам 1975 - 83 с.

53. РД 102-011-89 Охрана труда. Организационно-методические документы, Введ.: 04.01.1989, Москва:

Всесоюзный научно-исследовательским институт по строительству магистральных трубопроводов 1989 – 280 с.

54. Технологическая карта на устройство кровель с применением наплавливаемых рулонных битумных и битумно-полимерных материалов Корпорации «ТехноНИКОЛЬ», 110 с.

55. СП 17.13330.2011 Кровли, Введ.: 27.12.2012, Москва: Технический комитет по стандартизации ТК 465 «Строительство» 2012 – 74 с.

56. ППБ 01-03 Правила пожарной безопасности в РФ, Введ.: 18.06.2003, Москва, МЧС России 2003 – 17 с.

57. ЕНиР. Сборник Е1. Внутрипостроечные транспортные работы /-М.: Стройиздат, 1987.

58. ЕНиР. Сборник Е2. Земляные работы /-М.: Стройиздат, 1987.

59. ЕНиР. Сборник Е3. Каменные работы /-М.: Стройиздат, 1987.

60. ЕНиР. Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Выпуск 1. Здания и промышленные сооружения /-М.: Стройиздат, 1987.

61. ЕНиР. Сборник 7. Кровельные работы. –М.: Прейскурантиздат, 1987.

62. ЕНиР. Сборник Е 12. Свайные работы /-М.: Стройиздат, 1987.

63. ЕНиР. Сборник Е 20. Ремонтно-строительные работы /-М.: Стройиздат, 1987.

64. ЕНиР. Сборник Е 22. Сварочные работы /-М.: Стройиздат, 1987.

65. УНиР . Сборник норм времени и расценок на общестроительные работы. –М.: Стройиздат, 1989.

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
« 25 » 06 2021 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

в виде выпускной квалификационной работы
проекта, работы

08.03.01 «Строительство»

код, наименование направления

Автонаводка на 218 мост по

тема

ул. Лесников в Свердловском районе

г. Красноярска

Руководитель

25.06.21
подпись, дата

Инженер
должность, ученая степень

С.Т. Зверев
инициалы, фамилия

Выпускник

25.06.21
подпись, дата

С.В. Бурмачев
инициалы, фамилия

Красноярск 20 21 г.

Продолжение титульного листа БР по теме Автопарковка
на 218 мест по ул. Лесников в
Свердловском районе г. Красноярск

Консультанты по
разделам:

архитектурно-строительный
наименование раздела

И.И. 11.06.2021 ИИ Рощина
подпись, дата инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

Е.Г. 10.09.21 Е.Г. Плещин
подпись, дата инициалы, фамилия

фундаменты

И.И. 15.06.21 И.И. Иванова
подпись, дата инициалы, фамилия

технология строит. производства

С.И. 20.05.21 С.И. Широва
подпись, дата инициалы, фамилия

организация строит. производства

С.И. 25.05.21 С.И. Широва
подпись, дата инициалы, фамилия

экономика строительства

И.И. 10.06.21 И.И. Плещин
подпись, дата инициалы, фамилия

Нормоконтролер

Е.Г. 25.06.21 Е.Г. Плещин
подпись, дата инициалы, фамилия