

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Филиал Федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
в г. Нижневартовске

Кафедра «Гуманитарные, естественно – научные и технические дисциплины»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА

Рецензент

Начальник технического отдела МКУ «КС»

_____ / С.А.Сидоршина /

« _____ » _____ 2020 г.

М.П.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Зав.кафедрой «ГЕНТД»

к.филос.н., доцент

_____ / И.Г. Рябова /

« 05 » июня _____ 2020 г.

Строительство школы на 300 мест

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ ЮУрГУ- 08.03.01. 2020.278.ПЗ ВКР

Консультанты

Архитектурная часть

вед.архитектор ЗАО «НСД»

_____ / Е.С. Осинцева /

_____ « 20 » марта _____ 2020 г.

Расчетно-конструктивная часть

к.т.н., доцент

_____ / С.Г. Пономарева /

_____ « 11 » апреля _____ 2020 г.

Организационно-технологическая часть

к.т.н., доцент

_____ / С.Г. Пономарева /

_____ « 05 » мая _____ 2020 г.

Экономическая часть

старший преподаватель

_____ / О.В. Латвина /

« 21 » мая _____ 2020 г.

Безопасность жизнедеятельности

старший преподаватель

_____ / О.В. Латвина /

« 01 » июня _____ 2020 г.

Руководитель работы

Руководитель ОНОиР ЗАО «НСД»

_____ / Романова Л.А. /

« 04 » июня _____ 2020 г.

Автор работы

студент группы НвФл-527

_____ / Ю.А. Човпиль /

« 04 » июня _____ 2020 г.

Нормоконтролер

старший преподаватель

_____ / О.В. Латвина /

« 05 » июня _____ 2020 г.

Нижневартовск 2020

Содержание

Введение

1. Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

1.2 Генеральный план благоустройства и озеленения

1.3 Объемно-планировочное решение

1.4 Конструктивные решения здания

1.5 Перечень мероприятий по обеспечению доступа инвалидов к объекту

1.6 Инженерное обеспечение здания

1.7 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций здания

2. Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Основания и фундаменты

2.1.1 Оценка грунтов основания

2.2 Сведения об инженерно-геологических условиях

2.3 Расчет фундаментов

2.3.1 Расчет несущей способности свай

2.3.2 Расчет ростверка

2.3.3 Расчет осадки фундамента

2.4 Строительные конструкции

2.4.1 Расчет плиты перекрытия

2.4.2. Расчет прочности нормальных сечений

2.4.3. Расчет по прочности при действии поперечной силы

2.5. Расчет сборной ж/б плиты по предельным состояниям второй группы

2.5.1 Геометрические характеристики приведенного сечения

2.5.2 Расчет на образование трещин в растянутой зоне

2.5.3 Расчет прогиба плиты

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

2.6. Расчет и конструирование колонны

2.6.1 Исходные данные

2.6.2 Расчет прочности нормального сечения

3. Организационно-технологический раздел

3.1 Характеристика района и условий строительства

3.2 Режим работы

3.3 Календарный план производства работ

3.4 Технологическая карта на монтаж плит перекрытия

3.5 Строительный генеральный план

3.6 Организационно-технические мероприятия

3.7 Потребность в строительных машинах, механизмах и транспортных средствах

4 Экономический раздел

4.1 Общие положения

4.2 Экономическое обоснование применения варианта ограждающих конструкций

4.3 Оценка экономического эффекта от сокращения продолжительности строительства в сфере деятельности подрядной организации

4.4 Сметный раздел

4.5 Технико-экономические показатели проекта

5. Безопасность жизнедеятельности

5.1 Требования безопасности к производственным территориям, участкам работ и рабочим местам

5.2 Меры безопасности при эксплуатации грузоподъемных и строительных машин.

5.3 Мероприятия по предупреждению воздействия на работников опасных и вредных факторов

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

5.4 Инженерные решения по пожарной безопасности

5.5 Инженерные решения по обеспечению безопасности жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях

Библиографический список

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		

Введение

Роль школы как центра образования, культуры и спорта подчеркивается центральным положением в застройке. Предполагается использовать здание школы как досуговый центр данного района поселка, что потребовало устройства автономного спортблока с отдельным входом и вестибюлем (на первом этаже) и доступом в компьютерный класс с возможностью доступа в интернет (на втором этаже).

Проект школы должен учитывать, что в едином здании или же в комплексе строений, должны быть предусмотрены помещения различного назначения. Кроме учебных классов и лабораторий, обязательным является наличие просторных холлов, вестибюлей и коридоров, столовой, актового зала, библиотеки, спортзала, гардеробной, медицинского кабинета и комнаты психолога, помещений для трудового обучения, а также достаточного количество санузлов

Актуальность обоснована тем, что одной из наиболее острых проблем современных микрорайонов России является нехватка объектов социального назначения — школ и детских садов. Решить ее позволит только строительство новых объектов, однако возведение таких зданий должно осуществляться согласно проекту.

Цель выпускной квалификационной работы: на основе исходных данных запроектировать здание общеобразовательной школы.

Практическая применимость данной выпускной квалификационной работы состоит в возможности строительства школьного учреждения по результатам разработанного проекта.

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

1. Архитектурно-планировочный раздел

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

1.1 Исходные данные

Объектом строительства является школа на 300 мест.

Район строительства – п. Высокий, Тюменский область;

Класс функциональной пожарной опасности - Ф1.3 ст. 32;

Уровень ответственности - II ст. 4;

Класс огнестойкости – II;

Класс конструктивной пожарной опасности - С0;

Климатические параметры:

Климатический район – ID [36];

Расчетная температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 минус 43 °С таб. 3.1* [36].

- средняя температура воздуха в отопительный период – 9,9 °С;

Продолжительность отопительного периода 257 суток.

1.2 Генеральный план благоустройства и озеленения

В административном отношении проектируемое здание расположено в Тюменской области, Ханты-Мансийском автономном округе – Югра, в городском округе г. Мегион, в поселке городского типа Высокий, 1 в границах улиц Ленина, Мира, Дружбы. Основные параметры района застройки (приняты основные климатические параметры по с. Угут - ближайшему пункту, расположенного в местности с аналогичными условиями):

Площадь участка под строительства составляет 1,69 га. Проектируемое здание школы расположено относительно под направления преобладающих ветров и солнечного потока (инсоляции) в наиболее благоприятные климатические условия проветривания площадки и естественного освещения здания.

Основной подъездной коммуникацией к зданию является проезжая часть ул. Свобода, проходящая в недалеко от строительной площадки. Ширина дорог составить - 6м, что полностью обеспечивает возможность

Интв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

7

перевоз грузов нужного тоннажа с выполнением требований пожарной безопасности. Дорожное полотно проезды и площадки для автомашин запроектированы из двухслойного асфальтобетона.

Вертикальная планировка под здание увязана с рельефом площадки строительства. Отдаление потоков сточных вод решен поверхностным способом удаления ливневых вод с площадки по лоткам проезжей части на существующие проезды. Которые отводят воду за пределы застраиваемой территории с последующим выпуском через коллекторы в ливневую канализацию.

В данном проекте предусмотрено и запроектировано устройство рекреационной зоны. Прилегающая к зданию территория озеленение и благоустройство. Также предусматривается насаждение газоны, подготовка площадка для отдыха и организации линеек, игровые площадки и площадки для занятия спортом.

На территории строительной площадки школы предусмотрены пожарные гидранты. Застройка зданий выполнена таким образом, что она удовлетворяет всем необходимым санитарным и противопожарным требованиям. Не далеко от участка строительства проходят существующие инженерные коммуникации различного назначения.

Основные технико-экономические показатели генерального плана

Площадь застройки - 1833,5 м²

Строительный объём - 50475,2 м³

в т.ч. ниже отм. 0,000 - 4320,1 м³

выше отм. 0,000 - 46155,1 м³

Общая площадь - 4434,7 м²

в т.ч. выше отм. 0,000 - 2866,9 м²

техподполье - 1567,8 м²

1.3 Объемно-планировочное решение

Объемно-планировочные решения проектируемого здания приведены в таблице 1.1

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

Таблица 1.1

№ п/п	Наименование показателей и конструктивных элементов	Показатели
1	Количество этажей	3
2	Размеры: Площадь застройки Объем здания	1833,5 м ² 50475,2 м ³
3	Наличие техподполья или подвала	Цокольный этаж
4	Отметка пола техподполья или подвала	-2.800

Классные помещения для учеников начального класса должны проектироваться в отдельный блок и располагаться на первых, как исключение – на вторых этажах. Учебные помещения должны группироваться в секции для учебы: в учебных секциях для учеников первых классов необходимо размещать не более 3-4 классных помещений. Имеющий спальные-игровые - комнатами отдыха и санитарными узлами; в учебных секциях для 2-4-х классов как правило размещают не более шести классных помещений с установки рекреация и санитарные узлы. Также необходим универсальное помещение для групп продленного дня. Площадь рекреации назначается из расчета 2м² на 1 учащегося. Конструкция светопроемы для учебных помещений имеют регулируемые солнцезащитными устройствами подобному жалюзи или в виде тканевыми шторами светлых тонов, сочетающихся с цветом стен, мебели. Площадь учебного помещения определяют по нормы из расчета не менее 2,5м² на 1 учащегося. В учебные помещения выделяют рабочую зону для учеников (размещение парт или учебных столов), а для учителя, дополнительное пространство, чтобы разместить учебных пособий, технических средств обучения, определенная зона для индивидуальных занятий учеников и возможной проведения активной деятельности.

Помещения спортивного зала для учеников начальных классов нужно проектировать отдельно. Спортивного зала в основном разместят на первом этаже, как исключение – иногда допускается и на втором этаже. Но при условии, чтобы под залом не находились учебные помещения.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Размеры помещения спортивного зала должны составлять как минимум 9,0x18,0 м при высоте 6,0м и более. При спортивном зале также проектируются отдельно для мальчиков и девочек необходимые помещения, такие как раздевальные, душевые, санитарные узлы, а также комната для преподавателя.

Актный зал в здании школы, проектируется общий для всей школы. Его основные размеры определяют в зависимости от число посадочных мест (60% от общего количества обучающихся в учреждении) из расчета 0,65м² на 1 место. Для учеников начальных классов целесообразно иметь отдельный актный зал.

Стены в помещениях начальной школы должны быть с гладкими поверхностями и иметь отделку, позволяющую провести влажную уборку и дезинфекцию. Стен в основном окрашивают эмульсионными красками или используют такие отделочные материалы, которые имеют санитарно-эпидемиологическое заключение. Для отделки конструкцию потолков используют также отделочные материалы, имеющие санитарно-эпидемиологическое заключение.

Полы в учебные помещения должны быть ровными и гладкими, не скользкими, плотно пригнанными, не имеющий щелей и дефектов. Плинтуса следует плотно прилегать к конструкции стенам и полу. В качестве материала для дощатого пола применяют дерево (дощатые полы, которые с масляной покраской, или паркетные). Допускается покрытие полов из синтетическими полимерными материалами, из утепленным линолеумом, отвечающими на санитарно-гигиеническим требованиям и возможными обработки влажным способом и дезинфекцию.

Температура воздуха внутри учебных помещениях имеющих ленточным остеклением в основном зависит от их ориентации: северная ориентация окон – нормальный температурный диапазон находится в интервале 21-22°C; Окны южной ориентации - 19-20°C; восточная ориентация окон – 20-21°C.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Требуемая относительная влажность воздуха в учебных помещениях должна составлять 40-60%.

В учебных помещениях школы должно быть возможности левостороннее светораспределение естественного освещения. В случае комбинированным освещении учебных помещений как правило предусматривать раздельное включение несколько светильников, расположенных параллельно светопроемам.

Все помещения проектируемого здания средней общеобразовательной школы удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к помещениям данной категории.

В качестве основных решений по удовлетворению требований к помещениям, приняты следующие:

- при здании школы запроектировано спортивный зал размерами 9х18 для проведения занятия по физическим культуры;

- в здании предусмотрен школьная столовая мощностью 1200 блюд в смену.

Обеденный зал рассчитано на 100 человек. В состав пищеблока школы входит: холодный цех с раздаточной, горячий цех, вспомогательная помещения сухих продуктов, кладовая овощей с картофелечисткой, овощной и мясо – рыбный цех.

1.4 Конструктивные решения здания

Основными несущими конструкциями здания являются продольные кирпичные стены, железобетонные колонны и балки каркаса.

Наружные несущие кирпичные стены запроектированы из полнотелого керамического кирпича с утеплением вентилируемой фасадной системой.

Фундаменты для здания приняты свайные по ГОСТ 19804.2-79*, сечением 40х40 см., ростверки – монолитные железобетонные.

Несущие наружные стены подвала запроектированы из сборных железобетонных фундаментных блоков по ГОСТ 13579-78 и полнотелого

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

рядового керамического кирпича. Подземная часть цокольного этажа здания запроектирована защищено горизонтальной и вертикальной гидроизоляцией.

Перегородки запроектированы – кирпичные толщиной 120 мм.

Перекрытия – из многпустотных плит длиной 7,2 м; 6,3 м; 3,0 м; по серии 1,141-1, вып. 60 и 64, из монолитного железобетона.

Лестницы – из монолитного железобетона.

Перемычки – железобетонные монолитные.

Прогоны и колонны – железобетонные монолитные.

Крыша – чердачная из деревянных стропильных ног.

Кровля из металлочерепицы "МОНТЕРРЕЙ" по ТУ 5285-001-45859820-97.

Полы – из гранитные, из мрамора, керамогранитные, из керамической плитки, линолеума, дощатые, из мозаичного бетона, цементные.

Двери – деревянные по ГОСТ 11214-86.

Окна – из металлопластика с заполнением стеклопакетами.

1.5 Перечень мероприятий по обеспечению доступа инвалидов к объекту

Согласно требований СП 59.1333.2016 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения» проектом предусмотрены условия беспрепятственного, удобного и безопасного передвижения маломобильных групп населения по территории проектируемого объекта: - Покрытие пешеходных дорожек, тротуаров принято из твердой, ровной брусчатки не создающей вибрации, предотвращающей скольжение. В качестве покрытий пешеходных дорожек, тротуаров и пандусов принята плитка тротуарная, при укладке следует соблюдать толщину швов между плитами — не более 0,015 м.

Съездные пандусы на пересечениях тротуаров с проездами, шириной 1 м с продольным уклоном не более 1:10. Поверхность пандуса имеет

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

шероховатую поверхность и маркирована цветом, контрастным относительно прилегающей поверхности.

Входная площадка и пандус при входе, доступного МГН, имеют навес и водоотвод. Входная площадка имеет размер в плане – 4,2×7,8 м. Поверхности покрытий входных площадок и тамбуров облицованы нескользящим керамогранитом, поперечный уклон в пределах 1 - 2 %.

Комфортность передвижения внутри здания обеспечивается архитектурнопланировочными решениями: - Ширина пути движения в коридорах, рекреациях - не менее 1,5 м, обеспечивается возможность поворотов и свободного маневрирования. - Ширину прохода в помещении с оборудованием и мебелью принята не менее 1,2 м. Высота коридоров по всей их длине и ширине составляет в свету 3,0 - 3,3 м. Ширина дверных и открытых проемов в стене, а также выходов из помещений и коридоров на лестничную клетку - не менее 0,9 м. Открывание дверей принято в направлении выхода из здания (кроме помещений, где открыванием дверей не нормируется, см. п. 4.2.6 СП 1.13130.2009 «Эвакуационные пути и выходы»).

В качестве вертикального транспорта для перемещения персонала и посетителей здания, используются пассажирский лифт с режимом для перевозки пожарных подразделений Q=1250 кг, размеры кабины 2100x1500 мм. Размеры кабины лифта допускают возможность перевозки лиц с ограниченными возможностями, передвигающимися на кресле-коляске. В лифтовых холлах 2-го и 3-го этажей предусмотрена зоны безопасности для временного нахождения МГН в случае экстремальных ситуаций. Зоны безопасности выгорожены от смежного помещения противопожарной стеной и перекрытием с пределом огнестойкости не менее REI 90, двери – противопожарные с пределом огнестойкости EI60 и имеют устройства для самозакрывания.

В школе на каждом этаже здания предусмотрены специально оборудованные для МГН санитарно-бытовые помещения. Проектные

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

решения, учитывающие потребности инвалидов не ограничивают условия жизнедеятельности других групп населения, а также эффективность эксплуатации здания.

1.6 Инженерное обеспечение здания

Системы отопления и вентиляции. Для отопления здания до расчетной температуры. Для этого приняты тупиковые системы отопления с нижней разводкой из трех одиночных труб.

На вводе теплотрассы выполнен тепловой узел и оснащен распределительной гребенкой. Оборудование для приготовления воды на горячее водоснабжение и конструкция узла учета подачи тепла на нужды отопления и горячего водоснабжения.

Для циркуляции воды в системе горячего водоснабжения и предусмотрены циркуляционные насосы.

Температура внутреннего воздуха регулируется автоматическим способом. Для оценки данной процедуры устанавливаются подающей линии к каждому отопительному прибору.

Вентиляция в здании естественная и запроектирована как приточно-вытяжная система.

Приток воздуха предусматривается через регулируемые приточные устройства, устанавливаемые в наружных стенах за отопительными приборами.

Удаление воздуха из санитарных узлов осуществляется через установленные вытяжные каналы, с последующим выпуском воздуха через вентиляцию.

Водоснабжение в здании обеспечивается по одному вводу Ø100 мм с южной стороны здания, из существующих городских водопроводных сетей.

В здание предусмотрено хозяйственно-питьевым водопровод. Горячее водоснабжение подается от водяного подогревателя, установленного в тепловом пункте.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

Хозяйственно-бытовая канализация в основном предусмотрена для отводов стоков от школы - самотечная в существующую Ø150 мм.

Дренажная канализация предусмотрена для опорожнения систем отопления и водоснабжения. Для сбора стоков предусмотрены приемки, стоки, из которых забираются насосом типа ГНОМ и сбрасываются в сеть хозяйственно-бытовой канализации.

Противопожарные мероприятия. Здание оборудовано автоматической пожароохранной сигнализацией и охранной сигнализацией.

Двери в лестничных клетках оборудованы приспособлениями для самозакрывания и уплотнения в притворах.

Связь, радификация. В школу предусматривается устройство внутренних сетей связи: телефона, радиотрансляции.

Строительство телефонной канализации выполняется асбестоцементными трубами по ГОСТ 1839-80.

Радиорозетки устанавливаются на высоте 50 мм над плинтусом в специальные места, имеющие сквозное отверстие для ввода проводов в смежное помещение.

Заземление. Для защиты от атмосферных разрядов предусматривается устройство молниеотвода, состоящего из стальной проволоки диаметром 8 мм, соединяющей радиостойки, телеантенны с заземлителями

1.7 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций здания

Последовательность теплотехнического расчета наружных ограждающих конструкций

1. Выбор исходных данных:

- назначение здания общественная;
- тип, ограждающий конструкции наружная несущая стена
- климатический район ИД
- расчетная температура внутреннего воздуха;
- расчетная влажность наружного воздуха.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

2. Определение требуемого сопротивления теплопередаче R_o^{mp} , $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$.

Определяется по таблице 3 [45] в зависимости от градусо-суток отопительного периода района строительства ГСОП, $^\circ C \cdot сут$.

Градусо-сутки отопительного периода ГСОП, $^\circ C \cdot сут$, определяют по формуле 2 [45]

$$ГСОП = (t_g - t_{om}) z_{om}, (1.1)$$

где t_g - расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, $^\circ C$;

t_{om} , z_{om} - средняя температура наружного воздуха, $^\circ C$, и продолжительность, сут, отопительного периода, принимаемые по СП 131.13330.2018 [36] для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более $8^\circ C$ (определяется для соответствующего района строительства);

3. Выбор конструктивного решения наружной ограждающей конструкции.

Примерное конструктивное решение ограждающей конструкции приведено в задании на проектирование, либо предлагается преподавателем. Ограждающие конструкции должны состоять из нескольких слоев: несущий, утепляющий, облицовочный слои. Необходимо определить расположение утеплителя по отношению к другим слоям, толщина которых известна.

4. Определение толщины утеплителя.

Сопротивление теплопередаче $R_0^{норм}$, $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$, однородной однослойной или многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями следует определять по формуле 5.1 СП 50.13330.2012 [45]

$$R_0^{норм} = R_0^{тр} m_p, (1.2)$$

где $R_0^{тр}$ - базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$, следует принимать в зависимости от градусо-суток отопительного периода, (ГСОП), $^\circ C \cdot сут / год$, региона строительства и определять по таблице 3 [45];

m_p - коэффициент, учитывающий особенности региона строительства.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

Принимаем равным 1.

$$D_i = R_i S_i, \quad (1.3)$$

где R_i - термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$

Термическое сопротивление каждого слоя определяется по формуле 6.6 [45]:

$$R_i = \delta_i / \lambda_i, \quad (1.4)$$

где δ_i – толщина слоя, м;

λ_i – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, $\text{Вт} / (\text{м} \cdot \text{°C})$, принимаемый по приложению Е [45].

Расчетные коэффициенты теплопроводности определяются в зависимости от условий эксплуатации ограждающих конструкций: А или Б.

Определение условий эксплуатации осуществляется в зависимости от влажностного режима помещений [45, табл.1] и от зоны влажности [45, прил. В]

Сведя вышеизложенные формулы в одну получим:

$$R_0 = 1/\alpha_i + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \delta_n/\lambda_n + \dots + \delta_{yt}/\lambda_{yt} + 1/\alpha_e \quad (1.5)$$

в данном случае δ_{yt} и λ_{yt} – толщина и коэффициент теплопроводности утеплителя.

Так как сопротивление теплопередаче $R_0^{норм}$ должно быть больше или равно требуемому сопротивлению $R_0^{тр}$, то для определения толщины утеплителя приравниваем $R_0^{норм}$ к $R_0^{тр}$.

Выражая из формулы 1.5 толщину утеплителя δ_{yt} и принимая вместо $R_0^{норм}$ - $R_0^{тр}$ получим:

$$\delta_{yt} = (R_0^{тр} - 1/\alpha_i - \delta_1/\lambda_1 - \delta_2/\lambda_2 - \delta_n/\lambda_n - 1/\alpha_e) \times \lambda_{yt} \quad (1.6)$$

При использовании в многослойной ограждающей конструкции гибких связей сопротивление теплопередаче необходимо корректировать с

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

помощью коэффициента теплотехнической однородности r [45, табл. 3, прил 13].

Тогда конечная формула для определения толщины утеплителя в многослойной ограждающей конструкции примет вид:

$$\delta_{ут} = (R_o^{mp}/r - 1/\alpha_i - \delta_1/\lambda_1 - \delta_2/\lambda_2 - \delta_n/\lambda_n - 1/\alpha_e) \times \lambda_{ут} \quad (1.7)$$

По формуле 1.7 определяется толщина утеплителя в наружных стенах, покрытиях, перекрытиях.

Определение необходимой конструкции светопрозрачных ограждающих конструкций осуществляется в два этапа:

Определение требуемого сопротивления теплопередаче, R_o^{mp} , $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$, для окон [45, табл. 3].

Исходные данные:

Назначение здания – школа на 300 мест.

Район строительства – п. Высокий.

- расчетная зимняя температура наружного воздуха в $^\circ C$ равной средней температуре самой холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 – $t_{н} = - 43^\circ C$, [36, табл. 1]

- расчетная температура наружного воздуха t_{ht} - ($- 9,9^\circ C$)

- продолжительность отопительного периода z_{ht} - 257 сут.

- расчетная относительная влажность внутреннего воздуха – $\varphi = 50-60\%$

- зона влажности района строительства – нормальная (II) [36, табл.1]

- условие эксплуатации – А

Согласно СП 131.13330.2012 [36] таблица 1 расчетная средняя температура внутреннего воздуха принимается $t_{в} = +20^\circ C$.

Расчет утеплителя в конструкции стены.

Требуемое сопротивление теплопередаче R_o^{tr} , ($m^2 \cdot ^\circ C$)/Вт, определяется [45, табл.3] в зависимости от градусо–суток отопительного периода района строительства ГСОП, $^\circ C \cdot сут$ [ф. 1.1]

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

$$\Gamma_{\text{СОП}}=(t_{\text{в}}-t_{\text{от}})*Z_{\text{от}}=(20-(-9,9)) \cdot 257=7684,3 \text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут} \text{ (1.8)}$$

Определяем R_o^{TP} [18, табл.3, прим.1]

$$R_o^{\text{TP}}=0,00035*7684,3+1,4=4,09 \text{ (м}^2\cdot^{\circ}\text{C)/Вт. (1.9)}$$

Конструктивное решение наружных стен представляет собой кирпичную кладку толщиной 250 мм и 120 мм ($\lambda=0,81 \text{ Вт/(м}\cdot^{\circ}\text{C)}$) с утеплением между кладкой минераловатными плитами ($\lambda=0,035 \text{ Вт/(м}\cdot^{\circ}\text{C)}$).

Определение толщины утеплителя:

Толщина утеплителя определяется по формуле 1.7:

$$\delta_{\text{ут}}=(R_o^{\text{mp}}/r-1/\alpha_i-\delta_{\text{жб}}/\lambda_{\text{жб}}-1/\alpha_e)\times\lambda_{\text{ут}} \text{ (1.10)}$$

где R_o^{mp} – требуемое сопротивление теплопередаче, $\text{м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C/Вт}$; r – коэффициент теплотехнической однородности; $\alpha_{\text{в}}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности, $\text{Вт/(м}^2\cdot^{\circ}\text{C)}$; $\alpha_{\text{н}}$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности $\text{Вт/(м}^2\cdot^{\circ}\text{C)}$; $\delta_{\text{бл}}$ – толщина блока, м; $\lambda_{\text{бл}}$ – расчетный коэффициент теплопроводности блока, $\text{Вт/(м}\cdot^{\circ}\text{C)}$; $\lambda_{\text{ут}}$ – расчетный коэффициент теплопроводности утеплителя, $\text{Вт/(м}\cdot^{\circ}\text{C)}$.

Требуемое теплопередаче определено: $R_o^{\text{mp}}=4,09\text{ м}^2 \times ^{\circ}\text{C/Вт}$.

Коэффициент теплотехнической однородности равен $r=0,90$ [45, табл.6]

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности [45, табл.4] $\alpha_{\text{в}}=8,7 \text{ Вт/(м}^2\cdot^{\circ}\text{C)}$.

Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности [45, табл.6] $\alpha_{\text{н}}=23 \text{ Вт/(м}^2\cdot^{\circ}\text{C)}$.

Определяем толщину утеплителя

$$\delta_{\text{ут}}=\left(\frac{4,09}{0,90}-\frac{1}{8,7}-\frac{1}{23}-\frac{0,25}{0,81}-\frac{0,12}{0,81}\right)\cdot 0,035=0,137 \text{ м}$$

Принимаем толщину утеплителя 0,14 м.

$$R_i=0,14/0,035=3,68 \text{ (м}^2\cdot^{\circ}\text{C)/Вт}$$

Вычисляем коэффициент теплопередаче R_o

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

$$R_0=3,68+0,308+0,148+0,115+0,043=4,30 \text{ (м}^2\cdot\text{°C)/Вт}$$

Наружные ограждающие конструкции должны удовлетворять требуемому сопротивлению теплопередаче R_o^{mp} для однородных конструкций наружного ограждения – и по R_0 , при этом должно соблюдаться условие:

$$R_0 \geq R_o^{mp}$$

$$4,30 \text{ (м}^2\cdot\text{°C)/Вт} > 4,09 \text{ (м}^2\cdot\text{°C)/Вт}, \text{ т.е. условие выполняется.}$$

Вывод:

Толщина утеплителя из минераловатных плит в ограждающей конструкции из кирпичной кладки составляет 140 мм. При этом сопротивление теплопередаче наружной стены $R_0 = 4,30 \text{ м}^2 \text{ °C/Вт}$, что больше требуемого сопротивления теплопередаче ($R_o^{mp} = 4,09 \text{ м}^2 \text{ °C/Вт}$) на $0,21 \text{ м}^2 \text{ °C/Вт}$.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

2.1 Основания и фундаменты

2.1.1 Оценка грунтов основания

Правильная оценка инженерно-геологических условий строительства и привязка здания к местности во многом определяют конструкцию и стоимость подземной части здания.

Инженерные изыскания для строительства должны проводиться в соответствии с требованиями СП 47.13330. 2012 «Инженерные изыскания для строительства», государственных стандартов и других нормативных документов по инженерным изысканиям и исследованиям грунтов для строительства.

Результаты инженерных изысканий должны содержать данные, необходимые для выбора типа оснований и фундаментов, определения глубины заложения и размеров фундаментов с учетом прогноза возможных изменений (в процессе строительства и эксплуатации) инженерно-геологических и гидрогеологических условий площадки строительства, а также вида и объема инженерных мероприятий по ее освоению.

2.2 Сведения об инженерно-геологических условиях

Геологический разрез по скважинам (расположения скважин показано в графической части) представлен на рис.2.1.

Физические и механические характеристики грунтов основания представлены в табл. 2.1.

Всего по результатам инженерно- геологических изысканий выделено 3 типа грунтов: слой ИГЭ-1 – почвенно – растительный, слой ИГЭ-2 – суглинок тугопластичный, просадочный, и слой ИГЭ – 3 – глина коричневая полутвердая.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

Таблица 2.1

Характеристики грунтов площадки

Наименование выработки	Глубина обр	Вид обр	Физические свойства					
			Влаж- ность W	Объем, вес,гр	Плотн сух., гр	Плот- ность части, гр	Порис- тость	Коэф. Порист Е
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Скв-1	1,0	мин	0,16	1,83	1,58	2,70	41,58	0,709
	2,0	-	0,18	1,90	1,61	2,70	40,4	0,677
	4,0	мин	0,06	1,94	1,67	2,70	38,2	0,617
	6,0	мин	0,14	1,88	1,65	2,70	38,9	0,617
	8,0	мин	0,13	1,91	1,69	2,70	37,4	0,598
	10,0	-	0,13	1,83	1,62	2,70	40,0	0,667
	12,0	-	0,15	1,94	1,69	2,70	37,0	0,588
	14,0	мин	0,13	1,87	1,65	2,70	38,9	0,636
	15,0	мин	0,14	1,90	1,67	2,70	38,1	0,617
Скв-2	1,0	мин	0,18	1,87	2,59	2,70	41,1	0,698
	4,0	-	0,17	1,97	1,68	2,70	37,8	0,607
	5,0	мин	0,12	1,83	1,63	2,70	39,6	0,656
	7,0	мин	0,17	1,99	1,70	2,70	37,0	0,586
	9,0	мин	0,15	1,99	1,75	2,70	35,9	0,561
	11,0	мин	0,13	1,90	1,68	2,70	37,8	0,607
	13,0	мин	0,14	1,87	1,64	2,70	39,3	0,646
	15,0	мин	0,14	1,93	1,69	2,70	37,4	0,598
	Скв-3	1,0	мин	0,14	1,78	1,56	2,70	43,3
2,0		мин	0,17	1,76	1,50	2,70	44,1	0,786
3,0		мин	0,25	1,98	1,58	2,70	41,5	0,709
5,0		мин	0,16	1,97	1,70	2,70	37	0,588
7,0		мин	0,16			2,70		
10,0		мин	0,15	1,92	1,67	2,70	38,4	0,623
13,0		мин	0,17	1,96	1,67	2,70	38,1	0,617
15,0		мин	0,18	2,02	1,71	2,70	36,9	0,585

Взам. инв. №

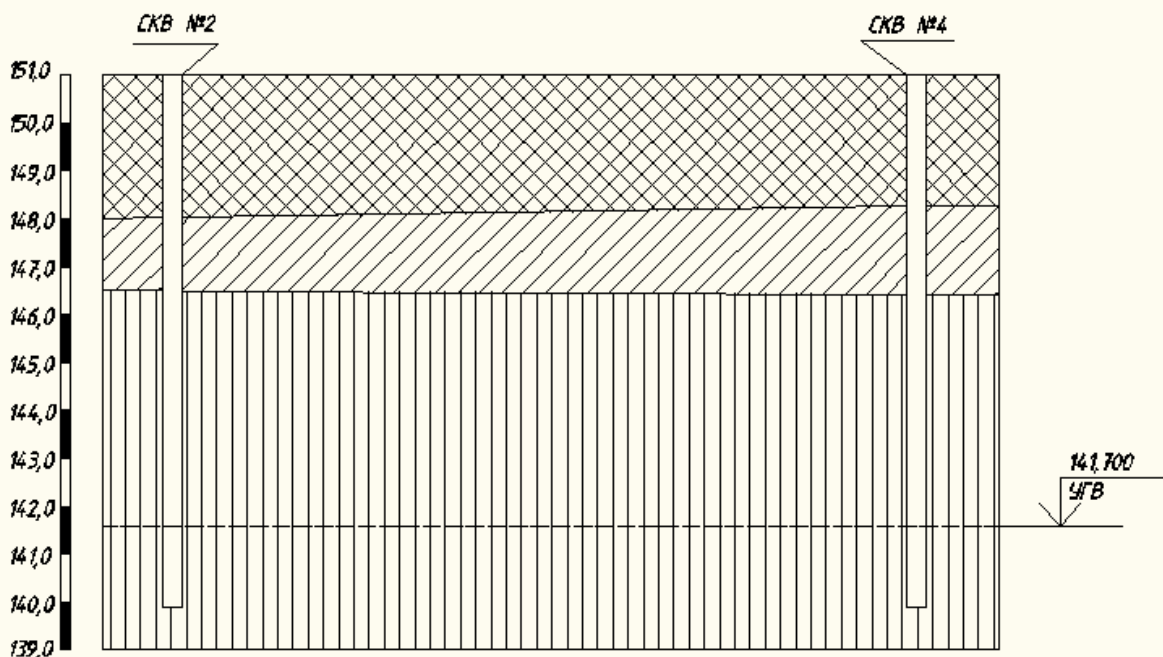
Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист



Условные обозначения




-  Почвенно - растительный слой
-  Суглинок тугопластичный
-  Глина коричневая полутвердая

Рисунок 2.1. Геологический разрез грунтов основания

Основной вариант фундамента – свайный фундамент с монолитным железобетонным ростверком.

Применяются сваи сечением 300x300мм по ГОСТ 19804.4-78* длиной 7м. Всего забивают 355 свай, поверху устраивают монолитный железобетонный ростверк толщиной 400мм. Расход стали на такой фундамент (ростверк) – 5,5т, расход бетона – 128,8 м². Расположение свай и армирование ростверка показаны в графической части.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Сбор нагрузок

Расчет нагрузок ведется в табличной форме.

Таблица 2.2.

Сбор нагрузок на 1м² покрытия

Нагрузка	Нормативная нагрузка, Н/м ²	Коэф-т надежности по нагрузке	Расчетная Нагрузка, Н/м ²
1. Оценков. гофрир. профиль	15,5	1,05	16,3
2. Обрешетка 0,03х600	18	1,1	19,8
3. Строп. нога 2(50х200)х600	12	1,1	13,2
4. Снегов. нагрузка	126	1,4	140
5. Врем. по СНИП	50	1,3	65
			Итого: 295

$$295 \times \cos 20(0,9397) = 277$$

Таблица 2.3.

Сбор нагрузок на 1м² перекрытия

Нагрузка	Нормативная нагрузка, Н/м ²	Коэф-т надежности по нагрузке	Расчетная Нагрузка, Н/м ²
1	2	3	4
Над техподпольем, р _{тех}			
1. Керамич. плитки на цели раст-ре 0,3х1800	54	1,1	59,4
2. Гидроиз. 0,04х600	24	1,2	28,8
3. Стяжка из цем. песч. р-ра 0,06х1800	108	1,1	118,8
4. Утеплитель 0,05х40	2	1,2	2,4
5. Ж/б плита	300	1,1	330
6. Вес кирпичн. перегородок	100	1,1	110
7. Врем. нагрузка по СНИП	200	1,2	240
			Итого: 896

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

Над 1-ым этажом (библиотека-книгохранилище.) $p_{кн}$			
1. Линолеум пол по серии 2244-1.6	82	1,3	106,6
2. Ж/б плита	300	1,1	330
3. Вес кирпичн. перегородки	100	1,1	110
4. Затирка потолков	5	1,3	6,5
5. Врем. нагрузка по СНИП	500	1,2	600
			Итого: 1160
Над 1-ым этажом p_1			
1. Цем. песч. стяжка 0,03x1800	54	1,3	70,2
2. Утеплитель х0,25	4,5	1,3	5,9
3. Пароизоляция-1 слой рубероида	5	1,3	6,5
4. Ж/б плита	300	1,1	330
5. Затирка потолков	5	1,3	6,5
6. Врем. нагрузка по СНИП	10	1,3	91
			Итого: 590

Наиболее нагруженным является фундамент по оси Б, 5 и 6. На эти фундаменты опираются средние стены, на которые приходится по 2 плиты. Кроме того, стена по оси 5 между осями Г и Д находится под книгохранилищем школьной библиотеки.

Ширина грузовой площади для данного типа фундаментов составит 6,3 м. Расчет приведен в таблице 2.4.

Таблица 2.4.

Расчет нагрузок на наиболее нагруженное сечение

N	Наименование	Основание для расчета	Нормативная нагрузка, кН	Расчетная нагрузка, кН
1	Вес стены подвала	0,4x1,55x2500x9,8	15,19	16,71
2	Вес стены кирпичной	0,38x7,0x1,8x9,8	46,92	51,61
3	Вес перекрытий	6,3x($p_{тех} + p_{кн}$)	91,87	110,25
4	На покрытие	6,3x $p_{пок}$	4,7	5,3
Итого			158,68	183,87

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

2.3 Расчет фундаментов

Расчет несущей способности сваи проведен в программном модуле Запрос программного комплекса StructureCad. Расчет ростверка фундамента произведен в программе Foundatuion. Данный программный продукт является свободно – распространяемым.

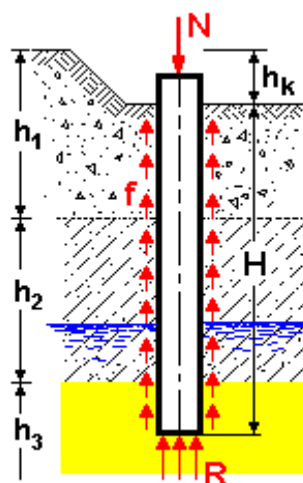
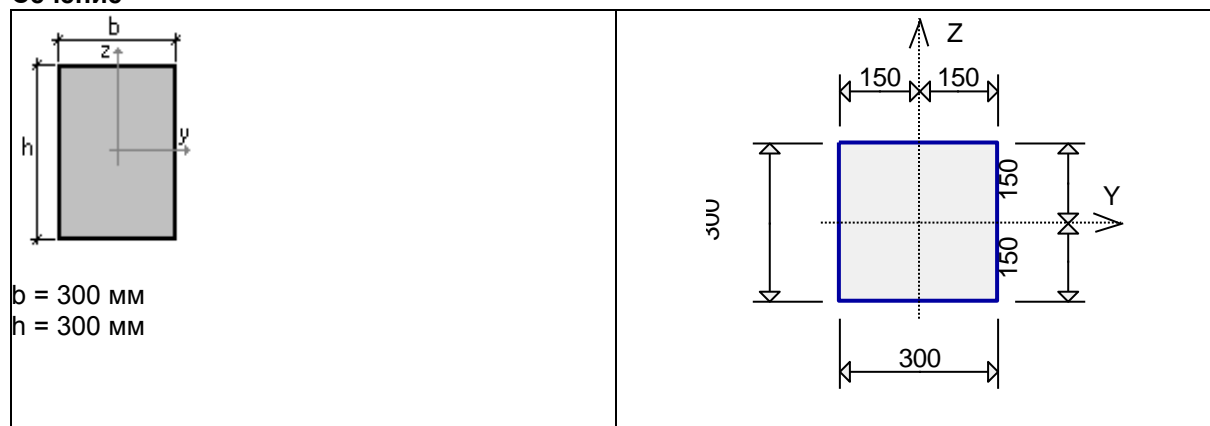
2.3.1 Расчет несущей способности сваи

Тип сваи - Забивные сваи всех видов. Забивные сваи всех видов

Коэффициент условий работы сваи в грунте $\alpha_c = 1$

Коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи $\alpha_{CR} = 1$

Сечение



Глубина погружения нижнего конца сваи $H = -11 \text{ м}$

Глубина котлована $h_k = 3 \text{ м}$

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

Результаты расчета

Несущая способность сваи, работающей на вертикальную нагрузку F_d	475	кН
Несущая способность сваи, работающей на выдергивающую нагрузку F_{du}	0	кН

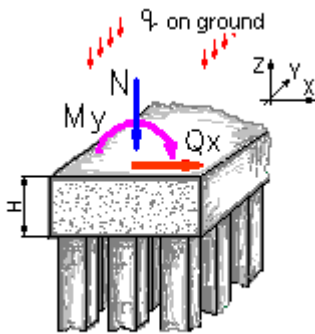
2.3.2 Расчет ростверка

Результаты расчета

Тип фундамента:

Ленточный на свайном основании

- Исходные данные :



Способ определения несущей способности сваи

Расчётом (коэф. надежности по грунту $G_k=1.4$)

Тип сваи

Стойка

Тип расчета

Проверить заданный

Способ расчета

Расчет на вертикальную нагрузку и выдергивание

Исходные данные для расчета:

Несущая способность сваи (без учета G_k) (F_d) 475 кН

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

Несущая способность сваи на выдергивание (без G_k) (F_{du}) 0 кН

Диаметр (сторона) сваи 0,3 м

Высота фундамента (H) 0,5 м

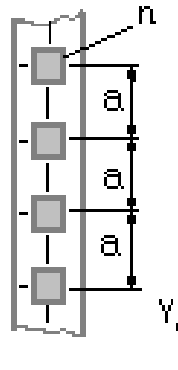
Количество рядов (n) 1 шт.

Шаг свай в ряду (a) 1 м

Расчетные нагрузки:

Наименование	Величина	Ед. измерения	Примечания
N	183,87	кН/п.м.	
M_y	0	кН*м/п.м.	
Q_x	0	кН/п.м.	
q	0	кПа	

- Выводы:



Коэффициент использования несущей способности ростверка $K = 0,59$

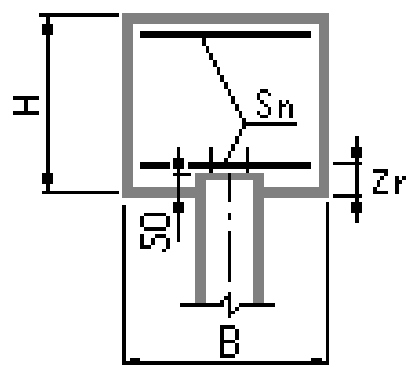
Максимальная нагрузка на сваю 200,97 кН

Минимальная нагрузка на сваю 200,97 кН

Принятый коэффициент надежности по грунту $G_k = 1,4$

- Результаты конструирования:

Геометрические характеристики конструкции:



08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	

Наименование	Обозначение	Величина	Ед.измерения
Заданная ширина подошвы	(B)	0,7	м
Защитный слой арматуры подошвы	(zn)	7,0	см
Класс бетона	(Rb)	B12.5	

По расчету на продавливание сваей несущей способности ростверка достаточно.

Подошва ленточного ростверка прямоугольного сечения

Рабочая арматура вдоль X 5D 6 А-III.

По прочности по нормальному сечению армирование ДОСТАТОЧНО.

Подошва ленточного ростверка прямоугольного сечения.

Рабочая арматура вдоль Y 3D 6 А-III.

По прочности по нормальному сечению армирование достаточно.

Конструктив ростверка приведен в графической части.

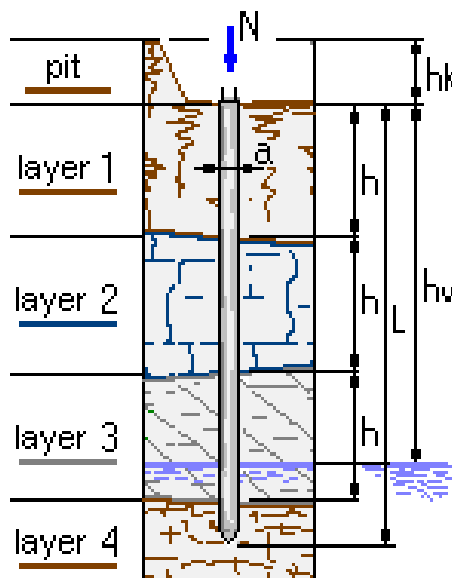
2.3.3 Расчет осадки фундамента

Результаты расчета

Тип сваи

Висячая забивная

1. - Исходные данные:



Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

Характеристики грунтов по слоям

Номер слоя	Качество	Количество	Толщина слоя, м	Модуль деформации	Ед.изм.
Слой 1	Глинистый	$I_L=0,01$	5	1000	(кПа)
Слой 2	Глинистый	$I_L=0,04$	1	2500	(кПа)

Исходные данные для расчета:

Длина сваи 6 м

Диаметр (сторона) сваи 0,3 м

Глубина котлована (h_k) 0,000 м

$N= 158,68$ кН

$F_d= 475$ кН

Расчетные нагрузки:

$N= 158,68$ кН

$F_d= 475$ кН

2. - Выводы:

Осадка сваи (S) 25,29 мм

Упругость (жесткость) сваи-опоры (K_i) 6275,1 кН/м

Предельно допустимая осадка для данного типа здания составляет 8 см. Полученная осадка составила 2,52 см, что меньше предельно допустимой, следовательно, выбранный тип фундаментов удовлетворяет требованиям по второй группе предельных состояний.

2.4 Строительные конструкции

2.4.1 Расчет плиты перекрытия

Плиты перекрытия уложены по несущим кирпичным стенам, глубина опирания 0,15 м. Номинальные размеры плиты: длина 6,5 м, ширина 1,5 м, высота 0,22 м.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

Проектные размеры плиты: 6480x1490, высота сечения – 220 мм. Бетон тяжелый класса В25 с нормативными сопротивлениями $R_{bn} = 18,5$ МПа, $R_{b,tn} = 1,55$ МПа и расчетными $R_b = 14,5$ МПа, $R_{bt} = 1,05$ МПа; $E_b = 30 \cdot 10^3$ МПа. При $\gamma_{b1} = 0,9$ $R_b = 14,5 \cdot 0,9 = 13,05$ МПа, $R_{bt} = 1,05 \cdot 0,9 = 0,945$ МПа. При изготовлении бетон подвергается тепловой обработке при атмосферном давлении, поэтому модуль упругости $E_b = 27 \cdot 10^3$ МПа. Поперечная арматура А240 с расчетными сопротивлениями $R_s = 210$ МПа, $R_{sw} = 170$ МПа. Сварные сетки из проволоки класса Вр500 с расчетными сопротивлениями $R_s = 415$ МПа, $R_{sw} = 300$ МПа, $E = 17 \cdot 10^4$ МПа. Предусмотрены семь круглых пустот диаметром $d = 159$ мм.

Нагрузки на плиту перекрытия (Таблица 2.1)

Таблица 2.5

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кПа	γ_f	Расчетная нагрузка, кПа
Постоянная			
1. обштвенный вес плиты $\delta = 220$ мм, $\rho = 2500$ кг/м ³	3	1,1	3,3
2. ол: керамическая плитка $\delta_1 = 0,01$ м, $\rho_1 = 2000$ кг/м ³ мастика клеящий $\delta_2 = 0,004$ м, $\rho_2 = 1400$ кг/м ³ цем. песч. стяжка $\delta_3 = 0,04$ м, $\rho_3 = 1800$ кг/м ³	0,196 0,055 0,706	1,2 1,3 1,3	0,235 0,071 0,917
3. ес перегородок	0,7	1,2	0,84
Итого постоянная нагрузка	4,66		5,36
Временная			
1. лительная	0,525	1,2	0,63
2. ратковременная	0,975	1,2	1,17
Полная нагрузка	6,16		7,16
В т. ч. постоянная и длительная	5,185		5,99

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

Так как глубина площадки опирания плиты на стены 120 мм, то расчетный пролет составляет:

$$l_0 = 6480 - 2 \cdot 150 / 2 = 6330 \text{ мм}$$

Погонные нагрузки на панель при номинальной ширине 1,5 метра с учетом коэффициента надежности по назначению $\gamma_n = 1$:

- расчетная:

$$q = 7,16 \cdot 1 \cdot 1,5 = 10,74 \text{ кН/м}$$

-нормативная:

$$q_n = 6,16 \cdot 1 \cdot 1,5 = 9,24 \text{ кН/м}$$

-нормативная постоянная и длительная:

$$q_{n,l} = 5,185 \cdot 1 \cdot 1,5 = 7,78 \text{ кН/м}$$

Усилия от расчетной нагрузки:

$$M = q \cdot l_0^2 / 8 = 10,74 \cdot 6,33^2 / 8 = 53,28 \text{ кН}\cdot\text{м},$$

$$Q = q \cdot l_0 / 2 = 10,74 \cdot 6,33 / 2 = 33,83 \text{ кН}.$$

Усилия от нормативной полной нагрузки:

$$M_n = q_n \cdot l_0^2 / 8 = 9,24 \cdot 6,33^2 / 8 = 45,84 \text{ кН}\cdot\text{м},$$

$$Q_n = q_n \cdot l_0 / 2 = 9,24 \cdot 6,33 / 2 = 29,11 \text{ кН}.$$

Усилия от нормативной постоянной и длительной нагрузок:

$$M_{n,l} = q_{n,l} \cdot l_0^2 / 8 = 7,78 \cdot 6,33^2 / 8 = 38,6 \text{ кН}\cdot\text{м},$$

$$Q_{n,l} = q_{n,l} \cdot l_0 / 2 = 7,78 \cdot 6,33 / 2 = 24,51 \text{ кН}.$$

Фактическое сечение плиты к расчетным. Высота сечения равна фактической высоте панели $h = 220$ мм.

Полезная высота сечения:

$$h_0 = h - a = 220 - 30 = 190 \text{ мм}.$$

В расчётах по предельным состояниям первой группы расчётная толщина сжатой полки таврового сечения:

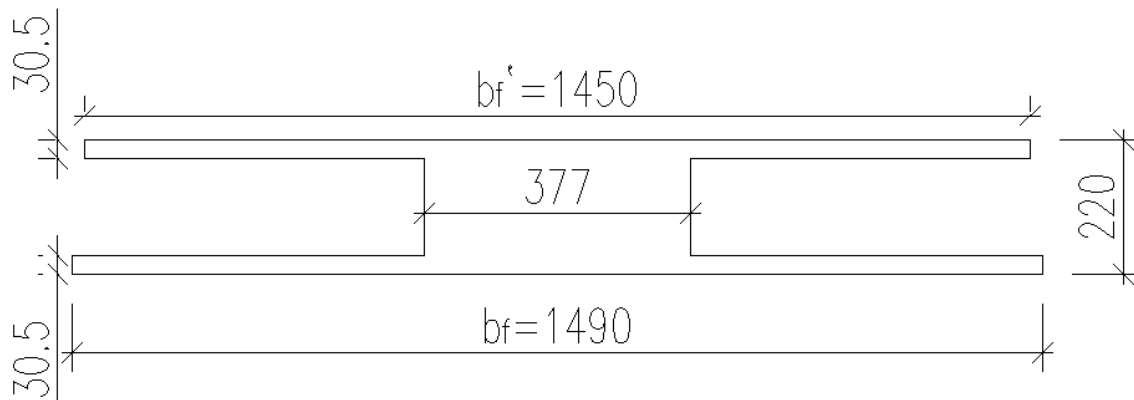
$$h'_f = h - d/2 = 220 - 159/2 = 30,5 \text{ мм}.$$

Ширина полки равна ширине плиты поверху:

$$b'_f = 1490 - 15 \cdot 2 = 1460 \text{ мм}.$$

Расчётная ширина ребра: $b = 1490 - 159 \cdot 7 = 377$ мм.

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч.	Лист



2.4.2. Расчет прочности нормальных сечений

Условие прочности: $M_{max} = M_{III} \leq M_{ult}$ – предельный (разрушающий) момент внутренней пары сил.

$$M_{ult} = \gamma_{b1} \cdot R_b \cdot b_f' \cdot x \cdot (h_0 - 0,5 \cdot x) \quad (2.1)$$

При расчете по прочности расчетное поперечное сечение плиты принимается тавровым с полкой в сжатой зоне (свесы полки в растянутой зоне не учитываются).

При расчете принимается вся ширина верхней полки $b_f' = 185$ см, так как

$$b_{св} = \frac{b_f' - b}{2} = \frac{145 - 37,7}{2} = 53,7 \text{ см} < \frac{1}{6} l = \frac{1}{6} \cdot 630 = 105 \text{ см}$$

где, l – конструктивный размер плиты

Положение границы сжатой зоны определяется из следующего условия:

$$M_{max} \leq M_{x=h_f'} = \gamma_{b1} \cdot R_b \cdot b_f' \cdot h_f' \cdot (h_0 - 0,5 \cdot h_f') \quad (2.2)$$

где:

M_{max} - изгибающий момент в середине пролета от полной нагрузки;

$M_{x=h_f'}$ - момент внутренних сил в нормальном сечении плиты, при котором нейтральная ось проходит по нижней грани сжатой полки;

R_b - расчетное сопротивление бетона сжатию.

Если это условие выполняется, граница сжатой зоны проходит в полке, и площадь растянутой арматуры определяется как для прямоугольного сечения шириной, равной b_f' :

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

$$5328 \text{ кН} \cdot \text{см} < 0,9 \cdot 1,45 \cdot 145 \cdot 3,05 \cdot (19 - 0,5 \cdot 3,05) = 10085 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

Условие выполняется, т.е. расчет ведем как для прямоугольного сечения:

$$\alpha_m = \frac{M_{max}}{\gamma_{b1} \cdot R_b \cdot b' \cdot h_0^2} = \frac{5328}{0,9 \cdot 1,45 \cdot 145 \cdot 19^2} = 0,086;$$

α_m - коэффициент, вычисленный в зависимости от высоты сжатой зоны.

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,086} = 0,090;$$

$$\xi = \frac{x}{h_0} - \text{относительная высота сжатой зоны бетона};$$

Должно выполняться условие:

$$\xi \leq \xi_R \quad (2.3)$$

ξ_R - граничная относительная высота сжатой зоны.

Значение ξ_R определяется по следующей формуле:

$$\xi_R = \frac{x_R}{h_0} = \frac{0,8}{1 + \frac{\varepsilon_{se}}{\varepsilon_{b2}}} \quad (2.4)$$

где, ε_{se} - относительная деформация арматуры растянутой зоны, вызванная внешней нагрузкой при достижении в этой арматуре напряжения, равного R_s ;

ε_{b2} - относительная деформация сжатого бетона при напряжениях, равных R_b , принимается равной 0,0035.

Для арматуры с условным пределом текучести значение ε_{se} определяется как:

$$\varepsilon_{se} = \frac{R_s + 400 - \sigma_{sp2}}{E_s} \quad (2.5)$$

где

σ_{sp} - предварительное напряжение в арматуре с учетом полных потерь;

Принимаем:

$$\sigma_{sp}^* = 0,8 \cdot R_{sn} = 0,8 \cdot 600 = 480 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{sp} = 0,9 \cdot \sigma_{sp}^* - 100 = 0,9 \cdot 480 - 100 = 332 \text{ МПа}$$

$$\varepsilon_{se} = \frac{520 + 400 - 332}{2,0 \cdot 10^5} = 0,00294$$

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

$$\xi_R = \frac{0,8}{1 + \frac{0,00294}{0,0035}} = 0,435$$

$$\xi = 0,090 < \xi_R = 0,435$$

Если соблюдается условие $\xi \leq \xi_R$, нет необходимости усиливать сжатую зону бетона, а расчетное сопротивление напрягаемой арматуры R_s допускается умножить на коэффициент условий работы γ_{s3} , принимаемый равным 1,1.

Полагая $M_{ult} = M_{max}$, находим площадь сечения арматуры по формуле:

$$A_{sp} = \frac{\gamma_{b1} \cdot R_b \cdot b'_f \cdot \xi \cdot h_0}{\gamma_{s3} \cdot R_s} = \frac{0,9 \cdot 1,45 \cdot 145 \cdot 0,09 \cdot 19}{1,1 \cdot 52} = 5,63 \text{ см}^2$$

Принимаем: 8Ø10 A600; $A_{sp,tot} = 6,28 \text{ см}^2 > A_{sp,calc} = 5,63 \text{ см}^2$

2.4.3. Расчет по прочности при действии поперечной силы

Расчет предварительно напряженных элементов по сжатой бетонной полосе между наклонными сечениями производят из условия:

$$Q_{max} \leq \gamma_{b1} \cdot \varphi_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0 \quad (2.6)$$

φ_{b1} – коэффициент, принимаемый равным 0,3;

Q_{max} – поперечная сила в нормальном сечении элемента;

b – ширина ребра, $b = 37,7 \text{ см}$.

$$Q_{max} = 33,83 \text{ кН} \leq 0,9 \cdot 0,3 \cdot 1,45 \cdot 37,7 \cdot 19 = 280,43 \text{ кН}$$

Расчет предварительно напряженных изгибаемых элементов по наклонному сечению производят из условия:

$$Q_{max} \leq Q_b + Q_{sw} \quad (2.7)$$

Q_{max} – поперечная сила в наклонном сечении;

Q_b – поперечная сила, воспринимаемая бетоном в наклонном сечении;

Q_{sw} – поперечная сила, воспринимаемая арматурой в наклонном сечении.

$$Q_b = \frac{\varphi_{b2} \cdot \gamma_{b1} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2}{c}, \quad (2.8)$$

принимается $0,5 \cdot \gamma_{b1} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0 \leq Q_b \leq 2,5 \cdot \gamma_{b1} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0$;

φ_{b2} – коэффициент, принимаемый равным 0,3;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		

$$R_{bt} = 1,05 \text{ МПа} = 0,105 \text{ кН/см}^2;$$

$$Q_{b,max} = 2,5 \cdot \gamma_{b1} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0 = 2,5 \cdot 0,9 \cdot 0,105 \cdot 37,7 \cdot 19 = 169,23 \text{ кН};$$

$$Q_{b,min} = 0,5 \cdot \gamma_{b1} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0 = 0,5 \cdot 0,9 \cdot 0,105 \cdot 37,7 \cdot 19 = 30,85 \text{ кН}.$$

Допускается производить расчёт наклонного сечения из условия:

$$Q_1 \leq Q_{b1} + Q_{sw,1}; \quad (2.9)$$

$$Q_{b1} = 0,5 \cdot \gamma_{b1} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0; \quad (2.10)$$

$$Q_{sw,1} = q_{sw} \cdot h_0; \quad q_{sw} = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw}}{s_w}, \quad (2.11)$$

где Q_1 – поперечная сила в нормальном сечении от внешней нагрузки.

$$Q_{b1} = 0,5 \cdot \gamma_{b1} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0 = 0,5 \cdot 0,9 \cdot 0,105 \cdot 37,7 \cdot 19 = 30,25 \text{ кН} \\ < 33,83 \text{ кН}.$$

Таким образом, бетон не в состоянии воспринять всю поперечную силу в сечении и необходимо установить поперечную арматуру (хомуты) на нагрузку:

$$Q_{sw,1} = Q_1 - Q_{b1} = 33,83 - 30,25 = 3,58 \text{ кН}.$$

Усилие в поперечной арматуре на единицу длины равно:

$$q_{sw} = \frac{Q_{sw}}{h_0} = \frac{3,58}{19} = 0,19 \frac{\text{кН}}{\text{см}} < q_{sw,min} = 0,25 \cdot R_{bt} \cdot b = \\ = 0,25 \cdot 0,105 \cdot 37,7 = 0,99 \frac{\text{кН}}{\text{см}};$$

Назначаем $q_{sw} = q_{sw,min} = 0,99 \text{ кН/см}$

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw}}{s_w}$$

Назначаем шаг хомутов с учетом конструктивных требований:

$$s_w = 10 \text{ см} \approx 0,5 \cdot h_0, \quad \text{получаем} \quad A_{sw} = \frac{q_{sw} \cdot s_w}{R_{sw}} = \frac{0,99 \cdot 10}{30} = 0,33 \text{ см}^2; \quad \text{где}$$

$$R_{sw} = 30 \text{ кН/см}^2.$$

Принимаем на приопорных участках плиты по четыре каркасов длиной, равной $\frac{1}{4}$ продольного размера плиты с поперечной рабочей арматурой, расположенной с шагом $s_w = 10 \text{ см}$. Для $4\emptyset 4 \text{ B500C}$ в одном сечении имеем:

$$A_{sw} = 0,5 \text{ см}^2 > A_{sw,calc} = 0,33 \text{ см}^2;$$

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч.	Лист

Проверяем прочность сечения:

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw}}{S_w} = \frac{30 \cdot 0,5}{10} = 1,5 \text{ кН/см};$$

$$Q_{sw1} = 1,5 \cdot 19 = 28,5 \text{ кН};$$

$$Q_1 < Q_{b1} + Q_{sw1} = 30,25 + 28,5 = 58,75 \text{ кН};$$

$$33,83 < 58,75 \text{ кН.}$$

Условие выполняется, прочность обеспечена.

2.5. Расчет сборной ж/б плиты по предельным состояниям второй группы

2.5.1 Геометрические характеристики приведенного сечения

Круглое очертание пустот заменим эквивалентным квадратным со стороной:

$$c = 0,9d = 0,9 \cdot 15,9 = 14,3 \text{ см}$$

Размеры расчетного двутаврового сечения. Толщина полок:

$$h'_f = h_f = (22 - 14,3) \cdot 0,5 = 3,85 \text{ см}$$

$$\text{Ширина ребра: } b = 149 - 14,3 \cdot 7 = 48,9 \text{ см}$$

$$\text{Ширина полок: } b'_f = 145 \text{ см, } b_f = 149 \text{ см}$$

Определяем геометрические характеристики приведенного сечения:

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{2 \cdot 10^5}{30 \cdot 10^3} = 6,67$$

Площадь приведенного сечения:

$$A_{red} = A_b + \alpha A_s = b'_f h'_f + h_f b_f + bc + \alpha A_s;$$

$$A_{red} = (145 + 149) \cdot 3,85 + 48,9 \cdot 14,3 + 6,67 \cdot 6,09 \approx 1871,8 \text{ см}^2.$$

$$\text{Площадь сечения бетона: } A_b = A_{red} - \alpha A_s = 1871,8 - 6,67 \cdot 6,09 = 1831,2 \text{ см}^2.$$

Статический момент приведенного сечения относительно нижней грани:

$$S_{red} = b'_f h'_f \left(h - \frac{h'_f}{2} \right) + b_f h_f \frac{h_f}{2} + bc \frac{h}{2} + \alpha A_s a = 145 \cdot 3,85 \cdot \left(22 - \frac{3,85}{2} \right) +$$

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

$$+149 \cdot 3,85 \cdot \frac{3,85}{2} + 48,9 \cdot 14,3 \cdot \frac{22}{2} + 6,67 \cdot 6,09 \cdot 3 \approx 20124,9 \text{ см}^3.$$

Удаление центра тяжести сечения от его нижней грани:

$$y_0 = \frac{S_{red}}{A_{red}} = \frac{20124,9}{1871,8} = 10,8 \text{ см.}$$

Момент инерции приведенного сечения относительно его центра тяжести:

$$I_{red} = \frac{b'_f h'_f{}^3}{12} + b'_f h'_f \left(h - y_0 - \frac{h'_f}{2} \right)^2 + \frac{bc^3}{12} + bc \left(\frac{h}{2} - y_0 \right) + \frac{b_f h_f^3}{12} + b_f h_f \left(y_0 - \frac{h_f}{2} \right)^2 + \alpha A_s (y_0 - a)^2$$

(2.12)

$$I_{red} = \frac{145 \cdot 3,85^3}{12} + 145 \cdot 3,85 \left(22 - 10,8 - \frac{3,85}{2} \right)^2 + \frac{48,9 \cdot 14,3^3}{12} + 48,9 \cdot 14,3 (11 - 10,8)^2 + \frac{149 \cdot 3,85^3}{12} + 149 \cdot 3,85 \left(10,8 - \frac{3,85}{2} \right)^2 + 6,67 \cdot 6,09 \cdot (10,8 - 3)^2 = 113015,7 \text{ см}^4.$$

Моменты сопротивления приведенного сечения по нижней и верхней грани:

$$W_{red} = \frac{I_{red}}{y_0} = \frac{113015,7}{10,8} = 10511,3 \text{ см}^3$$

По верхней грани:

$$W_{red}^{sup} = \frac{I_{red}}{h - y_0} = \frac{113015,7}{22 - 10,8} = 10047,5 \text{ см}^3$$

2.5.2 Расчет на образование трещин в растянутой зоне

Расчёт предварительно напряжённых изгибаемых элементов по раскрытию трещин производят в тех случаях, когда соблюдается условие:

$$M_n > M_{crc} \quad (2.13)$$

где:

M_n – изгибающий момент от внешней нагрузки (нормативной);

M_{crc} – изгибающий момент, воспринимаемый нормативным сечением элемента при образовании трещин и равный: $M_{crc} = R_{bt,ser} W + P e_{яр}$;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
--------------	--------------	--------------

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

$R_{bt,ser}$ – расчетное значение сопротивления бетона растяжению для предельных состояний второй группы в зависимости от класса бетона на сжатие;

W – момент сопротивления приведённого сечения для крайнего растянутого волокна;

P – усилие предварительного обжатия с учётом потерь предварительного напряжения в арматуре, соответствующих рассматриваемой стадии работы элемента;

$e_{яp}$ – расстояние от точки приложения усилия предварительного обжатия до ядровой точки, наиболее удалённой от растянутой зоны;

r – расстояние от центра тяжести приведённого сечения до ядровой точки;

$W=1,25W_{red}$ – приведенного сечения для крайнего растянутого волокна для двутаврового симметричного сечения (табл.4.1[6]).

Определяем M_{crc} :

$$P_2 = (\sigma_{sp} - \Delta\sigma_{sp(2)}) \cdot A_{sp} \quad (2.14)$$

P_2 – усилие предварительного обжатия с учетом полных потерь;

Предварительное напряжение арматуры σ_{sp} принимают не более $0,9R_{sn}$ для горячекатаной и термомеханически упрочненной арматуры (А600) и не более $0,8R_{sn}$ для холоднодеформированной арматуры и арматурных канатов (9.1.1[2]). Принимаем:

$$\sigma_{sp} = 0,8 \cdot R_{sn} = 0,8 \cdot 600 = 480 \text{ МПа};$$

Первые потери предварительного напряжения включают потери от релаксации напряжений в арматуре, потери от температурного перепада при термической обработке конструкций, потери от деформации анкеров и деформации формы (упоров).

Вторые потери предварительного напряжения включают потери от усадки и ползучести бетона.

Потери от релаксации напряжений арматуры $\Delta\sigma_{sp1}$ определяют для арматуры классов А600-А1000 при электротермическом способе натяжения в соответствии с п. 2.2.3.3[4].

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

$$\Delta\sigma_{sp1} = 0,03\sigma_{sp} = 0,03 \cdot 480 = 14,4 \text{ МПа.}$$

Потери от температурного перепада при агрегатно-поточной технологии

$$\text{принимаются равными: } \Delta\sigma_{sp2} = 0.$$

Потери от деформации формы при электротермическом способе натяжения арматуры не учитывают: $\Delta\sigma_{sp3} = 0$.

Потери от деформации анкеров при электротермическом способе натяжения арматуры не учитывают: $\Delta\sigma_{sp4} = 0$.

Первые потери:

$$\Delta\sigma_{sp(1)} = \Delta\sigma_{sp1} + \Delta\sigma_{sp2} + \Delta\sigma_{sp3} + \Delta\sigma_{sp4} = 14,4 \text{ МПа} = 1,44 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2};$$

Потери от усадки бетона:

$$\Delta\sigma_{sp5} = \varepsilon_{b,sh} \cdot E_s \quad (2.15)$$

$\varepsilon_{b,sh}$ – деформации усадки бетона, значения которых можно принимать в зависимости от класса бетона равными:

- 0,00020 – для бетона классов В35 и ниже;
- 0,00025 – для бетона класса В40;
- 0,00030 – для бетона классов В45 и выше;

$$\Delta\sigma_{sp5} = 0,0002 \cdot 2 \cdot 10^5 = 40 \text{ МПа}$$

Потери от ползучести бетона $\Delta\sigma_{sp6}$ определяются по формуле:

$$\Delta\sigma_{sp6} = \frac{0,8 \cdot \varphi_{b,cr} \cdot \sigma_{bpj}}{1 + \alpha \mu_{spj} \left(1 + \frac{y_{sj}^2 \cdot A_{red}}{I_{red}} \right) (1 + 0,8 \varphi_{b,cr})} \quad (2.16)$$

где $\varphi_{b,cr}$ – коэффициент ползучести бетона, определяемый согласно п. 2.1.2.7 [4] или по *приложению* 15. Принимаем $\varphi_{b,cr} = 2,5$;

σ_{bpj} – напряжение в бетоне на уровне центра тяжести рассматриваемой j – ой группы стержней напрягаемой арматуры;

$$\sigma_{bpj} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 y_{eop}}{I_{red}} \quad (2.17)$$

P_1 – усилие предварительного обжатия с учетом только первых потерь;

Инв. № подл.	
Подп. и дата	
Взам. инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

e_{op} – эксцентриситет усилия P_1 относительно центра тяжести приведенного сечения;

y – расстояние от центра тяжести приведенного сечения до рассматриваемого волокна. $y = e_{op} + 3$ см

μ_{spj} – коэффициент армирования, равный A_{spj}/A , где A – площадь

поперечного сечения элемента;

A_{spj} – площадь рассматриваемой группы стержней напрягаемой арматуры.

$$P_1 = A_{sp}(\sigma_{sp} - \sigma'_{sp}) = 6,09 \cdot (48 - 1,44) = 283,6 \text{ кН}$$

$$e_{op} = y_0 - a = 10,8 - 3 = 7,8 \text{ см}$$

$$\sigma_{bpj} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 y e_{op}}{I_{red}} \quad (2.18)$$

$$\sigma_{bp} = \frac{283,6}{1871,8} + \frac{283,6 \cdot 10,8 \cdot 7,8}{113015,7} = 0,361 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} = 3,61 \text{ МПа}$$

3.

$$\sigma_{bp} = 3,61 \text{ МПа} < 0,9R_{bp} = 0,9 \cdot 15 = 13,5 \text{ МПа};$$

R_{bp} – передаточная прочность бетона (для В25 имеем $R_{bp} = 15$ МПа);

$$\mu_{sp} = \frac{A_{sp}}{A_b} = \frac{6,09}{1831,2} = 0,0033$$

$$\Delta\sigma_{sp6} = \frac{0,8 \cdot 6,67 \cdot 2,5 \cdot 3,61}{1 + 6,67 \cdot 0,0033 \left(1 + \frac{7,8^2 \cdot 1871,8}{113015,7}\right) (1 + 0,8 \cdot 2,5)} = 48,5 \text{ МПа}$$

Полное значение первых и вторых потерь:

$$\Delta\sigma_{sp(2)} = 14,4 + 40 + 48,5 = 102,9 \text{ МПа}$$

При проектировании конструкции полные суммарные потери для арматуры, расположенной в растянутой при эксплуатации зоне сечения элемента, следует принимать не менее 100 МПа (п. 2.2.3.9[4]). Принимаем

$$\Delta\sigma_{sp(2)} = 102,9 \text{ МПа.}$$

$$P_2 = (48 - 10,29) \cdot 6,09 = 229,7 \text{ кН}$$

Определяем:

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

$$r = \frac{W_{red}}{A_{red}} = \frac{10511,3}{1871,8} = 5,6 \text{ см};$$

$$e_{яp} = e_{op} + r = 7,8 + 5,6 = 13,4 \text{ см};$$

$$W = 1,25 \cdot 10511,3 = 13139,1 \text{ см}^3.$$

$$M_{crc} = R_{bt,ser} W + P e_{яp} = 0,155 \cdot 13139,1 + 229,7 \cdot 13,4 = 5107 \text{ кНсм} \\ = 51,07 \text{ кНм}$$

Так как $M_n = 50,02 \text{ кНм}$ меньше, чем $M_{crc} = 51,07 \text{ кНм}$, то трещины в растянутой зоне от эксплуатационных нагрузок *не образуются*.

2.5.3 Расчет прогиба плиты.

Расчет изгибаемых элементов по прогибам производят из условия:

$$f \leq f_{ult} \quad (2.19)$$

где f – прогиб элемента от действия внешней нагрузки;

f_{ult} – значение предельно допустимого прогиба.

При действии постоянных, длительных и кратковременных нагрузок прогиб балок или плит во всех случаях не должен превышать 1/200 пролета.

Для свободно опертой балки максимальный прогиб определяют по формуле:

$$f = sl^2 \left(\frac{1}{r} \right)_{max} \quad (2.20)$$

где s – коэффициент, зависящий от расчетной схемы и вида нагрузки; при действии равномерно распределенной нагрузки $s = 5/48$; при двух равных моментах по концам балки от силы обжатия – $s = 1/8$.

$\left(\frac{1}{r} \right)_{max}$ – полная кривизна в сечении с наибольшим изгибающим моментом от нагрузки, при которой определяется прогиб.

Полную кривизну изгибаемых элементов определяют для участков без трещин в растянутой зоне по формуле:

$$\frac{1}{r} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_3} \quad (2.21)$$

где

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

$\frac{1}{r_1}$ – кривизна от непродолжительного действия кратковременных нагрузок;

$\frac{1}{r_2}$ – кривизна от продолжительного действия постоянных и длительных нагрузок;

$\frac{1}{r_3}$ – кривизна от непродолжительного действия усилия предварительного обжатия P_1 , вычисленного с учётом только первых потерь, т.е. при действии момента $M = P_1 e_{0p}$;

Кривизну элемента на участке без трещин определяют по формуле:

$$\frac{1}{r_{(1,2,3)}} = \frac{M_{соот}}{E_{b1} I_{red}}; \quad (2.22)$$

где, M – изгибающий момент от внешней нагрузки или момент усилия предварительного обжатия относительно оси, проходящей через центр тяжести приведенного сечения;

I_{red} – момент инерции приведенного сечения;

E_{b1} – модуль деформации сжатого бетона, определяемый по формуле:

$$E_{b1} = 0,85E_b \text{ для } \frac{1}{r_1}, \frac{1}{r_3}; \quad E_{b1} = \frac{E_b}{1 + \varphi_{b,cr}} \text{ для } \frac{1}{r_2},$$

где, $\varphi_{b,cr}$ коэффициент ползучести бетона, принимаемый:

– по табл.5 [4] или по *Приложению 15* в зависимости от класса бетона на сжатие и относительной влажности воздуха окружающей среды – при продолжительном действии нагрузки;

при непродолжительном действии нагрузки $E_{b1} = 0,85E_b$ (4.33 [6]);

– σ_{sp} и σ'_{sp} – значения, численно равные сумме потерь предварительного напряжения арматуры от усадки и ползучести бетона соответственно для арматуры растянутой зоны и для арматуры, условно расположенной в уровне крайнего сжатого волокна бетона.

Нормами допускается при ограничении прогиба лишь эстетико-психологическими требованиями определять его только от постоянных и временных длительных нагрузок [1]:

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

$$\frac{1}{r_2} = \frac{M_{nl}}{E_{b1} I_{red}}; \quad (2.23)$$

$M_{nl} = 32,57$ кН·м – изгибающий момент от действия постоянных и длительных нагрузок.

$$E_{b1} = \frac{E_b}{1 + 2,5} = \frac{30 \cdot 10^3}{3,5} = 8,57 \cdot 10^3 \text{ МПа} = 8,57 \cdot 10^2 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$\frac{1}{r_2} = \frac{3257}{8,57 \cdot 10^2 \cdot 113015,7} = 3,36 \cdot 10^{-5} \frac{1}{\text{см}}$$

В запас жёсткости плиты оценим её прогиб только от постоянной и длительной нагрузок (без учёта выгиба от усилия предварительного обжатия):

$$f = \left(\frac{5}{48} \cdot 3,36 \cdot 10^{-5} \right) 588^2 = 1,2 \text{ см} < \left(\frac{1}{200} \right) l = \frac{588}{200} = 2,94 \text{ см}$$

Так как $f \leq f_{ult}$,

Можно не учитывать выгиб на стадии изготовления. *Условие выполняется.*

2.6. Расчет и конструирование колонны

2.6.1 Исходные данные

Высота этажа $h_{эт} = 2,8$ м; количество этажей 2; сетка колонн – $3,6 \times 7,9$ м; сечение 400×400 ; бетон тяжелый класса В25 ($R_b = 14,5$ МПа), рабочая арматура класса А500 ($R_s = R_{sc} = 435$ МПа).

Считаем, что верх фундамента будет заглублен под пол 1-го этажа на 1 м. Тогда с учетом защемления в фундаменте расчетная длина колонны первого этажа составит

$$l_0 = 0,7(h_{эт} + 1) = 0,7 \cdot 4,6 = 2,66 \text{ м}$$

Нагрузки и воздействия.

Грузовая площадь колонны $A = l_1 \cdot l_2 = 3,6 \cdot 7,9 = 28,44 \text{ м}^2$

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

Таблица 2.6

Нагрузка на перекрытия

Вид нагрузки	Нормативное значение, кг/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	Расчетное значение, кг/м ²
Постоянные			
1) обственный вес плиты перекрытия $\delta=150\text{мм}$, $\gamma=2500\text{ кг/м}^3$	375	1,1	413
2) В ыравнивающий слой песка $\delta=17\text{мм}$, $\gamma=1500\text{ кг/м}^3$	25,5	1,3	33,2
3) вукоизоляция ROCKWOOL «ФЛОП БАТТС» $\delta=50\text{мм}$, $\gamma=125\text{ кг/м}^3$	6,25	1,3	8,1
1) ементно-песчаная стяжка $\delta=30\text{мм}$, $\gamma=1800\text{ кг/м}^3$	54	1,3	70,2
Итого постоянная	461		524,5
Временные			
2) ерегородки (согласно п.8.2.2. [1])	50	1,3	65
3) лезная нагрузка на перекрытие (согласно табл.8.3 [1])	150	1,3	195
Итого временная	200		260
Полная нагрузка	661		784,5

$$g_p = 524,5 \text{ кг/м}^2 = 5,15 \text{ кН/м}^2$$

$$q_p = 748,5 \text{ кг/м}^2 = 7,34 \text{ кН/м}^2$$

Расчетная нагрузка от перекрытия одного этажа

$$N_1 = (g + p) \cdot A = (5,15 + 7,34) \cdot 28,44 = 355,22 \text{ кН.}$$

в том числе постоянная и длительная

$$N_{1,l} = (g + p_1) \cdot A = (3,125 + 1,22) \cdot 28,44 = 181,16 \text{ кН.}$$

Расчетная нагрузка от собственного веса ребра главной балки, выступающего под плитой.

$$N_2 = g_{гб} \cdot (l_1 - h_k) = 4,37 \cdot (6,1 - 0,4) = 24,9 \text{ кН.}$$

где: $h_k=0,4\text{ м}$ - высота сечения колонны.

Расчетная нагрузка от собственного веса колонны подвального этажа:

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

$$N_3 = V_k \cdot h_{эт} \cdot \gamma_f \cdot 25 = 0,4 \cdot 0,4 \cdot 2,8 \cdot 25 \cdot 1,1 = 12,32 \text{ кН}$$

Расчетная нагрузка от собственного веса колонны 1 и 2-го этажа:

$$N_4 = V_k \cdot h_{эт} \cdot \gamma_f \cdot 25 = 0,4 \cdot 0,4 \cdot 3,6 \cdot 25 \cdot 1,1 = 15,84 \text{ кН}$$

Полная нагрузка: 3 этажей.

$$N = (n_{пер} \cdot N_1 + n \cdot N_2 + n \cdot N_3 + n \cdot N_4) \cdot \gamma_n = \\ = (3 \cdot 355,2 + 3 \cdot 24,9 + 1 \cdot 12,32 + 2 \cdot 15,84) \cdot 1 = 2122 \text{ кН}$$

От постоянных и длительных нагрузок:

$$N_l = (n_{пер} \cdot N_1 + n \cdot N_2 + n \cdot N_3 + n \cdot N_4) \cdot \gamma_n = \\ = (3 \cdot 181,16 + 3 \cdot 24,9 + 1 \cdot 12,32 + 2 \cdot 15,84) \cdot 1 = 1694,13 \text{ кН}$$

Считаем, что верх фундамента будет заглублен под пол подвального этажа на 1 м. Тогда с учетом защемления в фундаменте расчетная длина колонны первого этажа составит:

$$l_0 = 0,7 \cdot (h_{эт} + 1) = 0,7 \cdot (2,8 + 1) = 3,22 \text{ м.}$$

2.6.2 Расчет прочности нормального сечения

Условие прочности имеет вид:

$$N \leq \varphi \cdot [R_b \cdot A_b + R_{sc} \cdot A_{s,tot}] \quad (2.24)$$

Где: $A_b = 400 \cdot 400 = 160000 \text{ мм}^2$ - площадь бетонного сечения;

φ - коэффициент, учитывающий гибкость колонны и длительность действия нагрузок.

$$\frac{l_0}{h} = \frac{3220}{400} = 8,05;$$

Примем $\varphi_1 = 0,91$ – при длительном действии нагрузки по [1];

Определяем при длительном действии нагрузки: $\gamma_{b1} = 1$; $\gamma_{b3} = 0,85$

$$A_{s,tot} = \frac{2122 \cdot 10^3 - 0,91 \cdot 1 \cdot 0,85 \cdot 14,5 \cdot 160000}{0,91 \cdot 435} = 827,28 \text{ мм}^2$$

Определяем от постоянной и длительной нагрузки: $\gamma_{b1} = 0,9$;

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

$$A_{s,tot} = \frac{1694,13 \cdot 10^3 - 0,91 \cdot 0,9 \cdot 0,85 \cdot 14,5 \cdot 160000}{0,91 \cdot 435} = 199,73 \text{ мм}^2$$

Принимаем армирование колонны по сортаменту 4Ø18 А500

$$A_{s,tot} = 1018 \text{ мм}^2. \text{ Принимаем } a=25+18/2 \approx 34 \text{ мм}$$

$$\text{Тогда: } h_0 = h_k - a = 400 - 34 = 366 \text{ мм.}$$

Полученный процент армирования от рабочей площади бетона составляет:

$$\mu = \frac{A_{s,tot} \cdot 100}{h_k \cdot h_0} = \frac{1018 \cdot 100}{400 \cdot 366} = 0,695\%$$

Это выше минимального допустимого процента армирования $\mu_{min} = 0,2\%$. Суммарный процент армирования не превышает рекомендуемого максимального $\mu_{max} = 3\%$.

Согласно п. 10.3.14 [1]: Во внецентренно сжатых линейных элементах, а также в изгибаемых элементах при наличии необходимой по расчету сжатой продольной арматуры в целях предотвращения выпучивания продольной арматуры следует устанавливать поперечную арматуру с шагом не более $15 \cdot d_s = 15 \cdot 18 = 270 \text{ мм}$ и не более 500 мм (d_s - диаметр сжатой продольной арматуры). Окончательно принимаем: $s=250 \text{ мм}$.

По условиям сварки диаметр поперечных стержней должен быть не менее $0,25d_s$, принимаем Ø8 А400. Защитный слой бетона до рабочей арматуры должен составлять не менее 20 мм и не менее нашего Ø, в нашем случае - 18 мм. Окончательно расстояние, от осей продольных стержней до наружных граней, принимаем равным 40 мм.

Выполним расчет необходимой длины анкеровки рабочей арматуры.

Базовая длина анкеровки, необходимая для передачи усилия:

$$l_{0,an} = \frac{R_s \cdot A_s}{R_{bond} \cdot u_s};$$

где: $R_s=435 \text{ МПа}$

$A_s=254,5 \text{ мм}^2$ – площадь сечения одного стержня

$u_s=\pi \cdot d=56,52 \text{ мм}$ – периметр одного стержня

$$R_{bond} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot R_{bt} = 2,5 \cdot 1 \cdot 1,05 = 2,625 \text{ МПа}$$

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

где: $\eta_1=2,5$ - коэффициент, учитывающий влияние вида поверхности арматуры (для горячекатаной и термомеханически обработанной арматуры периодического профиля);

$\eta_2=1$ - коэффициент, учитывающий влияние размера диаметра арматуры (при диаметре арматуры до 32 мм включительно)

$$l_{0,an} = \frac{435 \cdot 254,5}{2,625 \cdot 56,52} = 746 \text{ мм}$$

Требуемую расчетную длину анкеровки арматуры с учетом конструктивного решения элемента в зоне анкеровки определяют по формуле:

$$l_{an} = l_{0,an} \cdot \alpha \cdot \frac{A_{s,cal}}{A_{s,ef}} = 746 \cdot 0,75 \cdot \frac{827,28}{1018} = 450 \text{ мм}$$

Окончательно принимаем $l_{an}=450$ мм.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		

3. Организационно-технологический раздел

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

3.1 Характеристика района и условий строительства

Строительство школы проводится в зоне, независимом с общегородской стройки. Не далеко от проектируемая здания школы расположена существующее здание общеобразовательной школы. Необходимость строительства дополнительного здания образовательного учреждения для начальных классов была вызвана по причине того, что существующая школа не могла вместить учеников района.

Здание начальной школы на 300 мест располагается в восточной части посёлки Высокого. С севера участок строительства ограничен улицей Мира – по ней в период строительства будут доставляться строительные конструкции и материалы.

Здание школы на 300 учащихся имеет сложную форму, 3 этажное с техподпольем и чердаком. Габаритные размеры 79,5x86,85м.

Класс ответственности здания –II

Степень огнестойкости здания –II

По функциональной пожарной опасности:

- школы класса Ф4.1

Климатические условия строительства:

- климатический район – IV;

- расчетная температура наружного воздуха - 43°С;

- нормативный вес снегового покрова 240кПа.

3.2 Режим работы

На стройплощадке режим работы ведется согласно СП 48.13330.2011 актуализированная редакция «СНиП 12-01-2004: Организация строительства». Продолжительность смены работы 8 часов. Режим работы устанавливается в один или две смены. Это зависит от технологических процессов. Работа останавливается по праздничные и выходные дни.

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

3.3 Календарный план производства работ

К календарным планам в строительстве включает в себя все документы по планированию, в которых на основе объемов строительно-монтажных работ и принятых организационных и технологических решений определены последовательность и сроки осуществления строительства. Календарный план считается важным и основным документом в составе ПОС и ППР. На основе календарного плана строительства разрабатываются календарные планы обеспечения – график потребности в рабочих кадрах и материально-технических ресурсах.

В составе проект производства работ календарное планирование начинают с разработки календарного плана строительства (КП). КП на основе общей организационно-технологической схемы устанавливает очередность и продолжительность строительства основных и вспомогательных зданий. И сооружений, пусковых комплексов и работ подготовительного периода с распределением капитальных вложений, и объемов СМР по этапам строительства.

Для составления календарное планирования нужны: строительная, сметная и другие разрабатываемы части рабочего проекта, включая отдельные разделы ПОС; ведомости объемов работ, который разрабатывается до календарного плана; расчеты нужных резервов; организационно-технологические принципы возведения основных зданий и сооружений; требуемые сроки строительства объекта; документация изысканий.

Для оценки календарное проектирование существует система технико-экономических показателей. В нем включены кроме общих для всех видов строительства входят показатели, отражающие особенности того или иного здания или сооружения, а также местные условия.

Необходимо сопоставлять продолжительности срок строительства разработанный календарный график с действующими нормами.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

Данная оценки является основным показателем. Календарное проектирование также обосновывает показатель трудоемкости общей и удельной. Данный показатель используется для определения выработки рабочего. Трудоемкость и выработка, являясь интегральными обобщающими показателями, достаточно объективно характеризуют прогрессивность заложенных в плане методов производства работ в целом.

Технико-экономические показатели:

- а) продолжительность монтажа 186 дней;
- б) общая трудоемкость монтажа 5362,31 чел-смен;
- в) затраты времени работы крана на монтаж всего здания 351,09 машино-смены;
- г) удельная трудоемкость монтажа 1т конструкций 0,141;

Удельная трудоемкость монтажа 1т конструкций определяется, как частное от деления общей трудоемкости, чел-смен., на общий объем работ:

$$T_{уд} = \sum \text{чел-смен}/V$$

где	V	–	общий объем монтажных работ, т.
	V	–	

3.1.2 Составление ведомости объемов работ и трудозатрат

Базой для расчета трудозатрат служат укрупненные нормы трудозатрат на строительно-монтажные работы, определяемые по приложению №4.

Трудозатраты определяем путем умножения нормы времени на объемы работ.

Для определения трудоёмкости работ составляется расчетная форма календарного плана (см. табл. 3.1).

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

Таблица 3.1

Ведомость объемов работ

№ п/п	Наименование работ	Объемы работ	
		Ед. измерения	количество
1	2	3	4
1	Разработка грунта с перемещением до 10 м бульдозерами мощностью 96 (130) кВт (л.с.), 1 группа грунтов (в резерв для вертикальной планировки)	1000 м3	0,054
2	Разработка грунта вручную	100 м3	0,54
3	Обратная засыпка пазух фундамента грунтом	100 м3	0,02
4	Погружение дизель-молотом копровой установки на базе трактора железобетонных свай длиной до 8 м в грунты группы 1	м3	232,78
5	Устройство ленточных фундаментов железобетонных при ширине поверху до 1000 мм (ростверк)	100 м3	1,68
6	Гидроизоляция поверхностей фундаментов горизонтальная оклеечная в 2 слоя	100 м2	2,85
7	Установка блоков стен подвалов	шт	10,01
8	Кладка стен кирпичных наружных простых при высоте этажа до 4 м(кирпич керамический М-100) (цоколь)	м3	123,8
9	Гидроизоляция стен техподполья вертикальная оклеечная в 2 слоя	100 м2	5,65
10	Установка панелей перекрытий с опиранием по контуру площадью до 15 м2	100шт	0,97
11	Укладка перемычек до массой 0,3 т	100 шт.	3,01
12	Кладка стен кирпичных наружных простых	м3	565,8
13	Кладка стен и венканалов кирпичных внутренних	м3	546,9
14	Установка панелей перекрытий с опиранием по контуру площадью до 15 м2, на отм. +3.00	100 шт	1,22
15	Установка панелей перекрытий с опиранием по контуру площадью до 15 м2, на отм. +6.30	100шт	1,34
16	Утепление покрытий плитами из минеральной ваты или перлита на битумной мастике добавлять на каждый последующий слой (добавлять 1 слой)	100 м2	13,05
17	Установка стропил	м3	54,43
18	Устройство прогонов из брусков	м3	6,04
19	Устройство каркаса кровли	м3	42,87
20	Монтаж кровельного покрытия из профилированного листа при высоте здания до 25 м	100 м2	20,1
21	Кладка перегородок из кирпича армированных толщиной в 1/2 кирпича при высоте этажа до 4 м (кирпич силикатный М-125)	100 м2	11,87
22	Установка и заполнение дверных блоков в перегородках и деревянных нерубленых стенах	100 м2	3,54

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

Изм. Кол.уч. Лист № док. Подпись Дата

23	Установка и заполнение в жилых и общественных зданиях оконных блоков из ПВХ профилей: поворотных, в том числе при наличии створок глухого остекления	100 м2	3,05
	Полы типа 1		
24	Устройство стяжек цементных: толщиной 20 мм	100 м2	8,87
25	Устройство покрытий из линолеума на клее "Бустилат"	100 м2	8,87
	Полы типа 2		
26	Устройство стяжек цементных: толщиной 20 мм	100 м2	3,45
27	Устройство покрытий на растворе из сухой смеси с приготовлением раствора в построечных условиях из плиток гладких неглазурованных керамических для полов одноцветных	100 м2	3,45
	Полы типа 3		
28	Устройство стяжек цементных: толщиной 20 мм	100 м2	18,98
29	Устройство покрытий покрытий из паркетной доски класса 32	100 м2	18,98
	Отделочные работы		
30	Отделка поверхностей из сборных элементов и плит под окраску или оклейку обоями потолков сборных из плит	100 м2	19,09
31	Оштукатуривание поверхностей цементно-известковым или цементным раствором по камню и бетону улучшенное потолков	100 м2	6,87
32	Окраска поливинилацетатными водоэмульсионными составами улучшенная по сборным конструкциям, подготовленным под окраску потолков	100 м2	15,0
33	Устройство подвесных потолков типа <<Армстронг>> с устройством металлического каркаса из оцинкованного профиля	100 м2	7,60
34	Оштукатуривание поверхностей цементно-известковым или цементным раствором по камню и бетону улучшенное стен	100 м2	40,81
35	Наружная облицовка по бетонной поверхности керамическими отдельными плитками	100 м2	2,341
	Монтаж лестниц		
36	Установка маршей без сварки массой более 1 т,	100 шт	0,2
37	Устройство лестниц по готовому основанию из отдельных ступеней гладких	100 пм	3.252
38	Установка панелей перекрытий с опиранием на 2 стороны площадью до 5 м2	100 шт	0,6
	Устройство входов		
39	Устройство входа №1	м2	12,0
40	Устройство входов №2, №3, №4, №5	м2	13,0
	Итого		

Объемы специальных работ зависят от общей трудоемкости. расчет объемов сводится в табл.3.2.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

Таблица 3.2

Объемы специальных работ

№ п/п	Наименование работ	Трудоемкость, чел-ч
1	Отопление и вентиляция	261,7
2	Водопровод и канализация	174,0
3	Электроснабжение	174,0
4	Газоснабжение	52,2
5	Слаботочные сети и устройства	69,6

Трудоёмкость строительно-монтажных работ и затраты машинного времени определяются о снп 4.02-91; 4-05-91 “сборники сметных норм и расценок на строительные работы” или по енир. полученные результаты сводятся в табл.3.3.

Трудоёмкость специальных работ в данном проекте определяется из смет, а также из процентного отношения от общей трудоёмкости строительно-монтажных работ:

Таблица 3.3

Ведомость трудоемкости

№ п/п	Наименование работ	Объемы работ		Трудовые затраты				Потребность в механизмах			Обоснование параграфов ЕниР ГЭСН	Принятый состав звена, бригады, чел.
		Ед. измерения	количество	На единицу		На весь объем		Наименование машин	количество	Состав обслуживающего персонала		
				чел.-час	маш.-час	чел.-час	маш.-час					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Земляные работы												
1	Разработка грунта с перемещением до 10 м бульдозерами мощностью 96 (130) кВт (л.с.), 1 группа	100 м3	0.054	-	9.68	-	0,45	Э-3322	1	Машинист 6р-1	Е2-1-54	Машинист 6р-1

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

Изм. Кол.уч. Лист № док. Подпись Дата

	грунтов											
2	Разработка грунта вручную	100 м3	0,54	<u>43.8</u>	-	<u>23.65</u>	-	-	-	-	E2-82	Землекопы - 4
3	Обратная засыпка пазух фундамента грунтом	100 м3	0,02	-	9,0	-	1,5	ДЗ-29	1	Машинист бр-1	E2-1-57	Машины ст бр-1
4	Погружение дизель-молотом копровой установки на базе трактора железобетонных свай	м3	232.78	<u>3.21</u>	1.81	<u>744.7</u> <u>2</u>	419,9 2	С-949	1	Машинист бр-1	E12-2-3	Машины ст бр-1 Монтажник 4р - 1

Устройство фундаментов

5	Устройство ленточных фундаментов железобетонных при ширине поверхности до 1000 мм (ростверк)	100 м3	1,68	<u>446.04</u>	30.64	<u>748.0</u> <u>07</u>	51,35 4	КС-3561	1	Машинист бр-1	E4-1-49	Машины ст бр-1 Плотник -1 Арматурщик -2 Бетонщик -3
6	Гидроизоляция поверхности фундаментов горизонтальная оклеечная в 2 слоя	100 м2	2,85	<u>20.1</u>	0.7	<u>45.98</u> <u>7</u>	1.654	-	-	-	E13-225	Изоляровщик -4
7	Установка блоков стен подвалов	шт	10,01	<u>52.84</u>	21.48	<u>528.9</u> <u>7</u>	215,0 9	КС-3561	1	Машинист бр-1	E4-1-5	Машины ст бр-1 Монтажник 3р-2 Монтажник 2р-2

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

8	Кладка стен кирпичных наружных простых при высоте этажа до 4 м(кирпич керамический М-100) (цоколь)	м3	123,8	<u>5.4</u>	0.4	<u>632.1</u>	46,5	КС-3561	1	Машинист бр-1	Е3-1-4	Каменщик - 4
9	Гидроизоляция стен техподполья вертикальная оклеечная в 2 слоя	100 м2	5,65	<u>52.84</u>	21.48	<u>2761.2</u>	1087,2	КС-3561	1	Машинист бр-1	Е11-52	Изолировщик -4
6	Гидроизоляция поверхностей фундаментов горизонтальная оклеечная в 2 слоя	100 м2	2,85	<u>20.1</u>	0.7	<u>45.98</u> <u>7</u>	1.654	-	-	-	Е13-225	Изолировщик -4
7	Установка блоков стен подвалов	шт	10,01	<u>52.84</u>	21.48	<u>528.9</u> <u>7</u>	215,09	КС-3561	1	Машинист бр-1	Е4-1-5	Машинист бр-1 Монтажник 3р-2 Монтажник 2р-2
8	Кладка стен кирпичных наружных простых при высоте этажа до 4 м(кирпич керамический М-100) (цоколь)	м3	123,8	<u>5.4</u>	0.4	<u>632.1</u>	46,5	КС-3561	1	Машинист бр-1	Е3-1-4	Каменщик - 4
9	Гидроизоляция стен техподполья вертика	100 м2	5,65	<u>52.84</u>	21.48	<u>2761.2</u>	1087,2	КС-3561	1	Машинист бр-1	Е11-52	Изолировщик -4

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

	льная оклеечная в 2 слоя											
10	Установка панелей перекрытий площадью до 15 м2	100 шт	0.97	<u>346.29</u>	52.34	<u>301.35</u>	46,87	КС-3561	1	Машинист бр-1	Е4-1-4	Машинист бр-1 Монтажник 3р-2 Монтажник 2р-2

Кладка стен, монтаж перекрытий

11	Укладка перемычек до массой 0,3 т	100 шт.	3,01	<u>17.61</u>	9.08	<u>54.86</u>	28,98	КС-5361	1	Машинист бр-1	Е4-1-8	Машинист бр-1 Монтажник Монтажник
12	Кладка стен кирпичных наружных простых	м3	565,8	<u>5.4</u>	0.4	<u>3065.9</u>	226,3	КС-5361	1	Машинист бр-1	Е3-1-4	Каменщик - 4
13	Кладка стен и венканалов кирпичных внутренних	м3	546,9	<u>5.21</u>	0.4	<u>2849.34</u>	218,76	КС-5361	1	Машинист бр-1	Е3-1-4	Каменщик - 4
14	Установка панелей перекрытий с опиранием по контуру площадью до 15 м2, на отм. +3.00	100 шт	1,22	<u>346.29</u>	52.34	<u>422.47</u>	63,85	КС-5361	1	Машинист бр-1	Е4-1-4	Машинист бр-1 Монтажник 3р-2 Монтажник 2р-2
15	Установка панелей перекрытий с опиранием по контуру площадью до 15 м2, на отм. +6.30	100шт	1.34	<u>346.29</u>	52.34	<u>464.03</u>	70,15	КС-5361	1	Машинист бр-1	Е4-1-4	Машинист бр-1 Монтажник 3р-2 Монтажник 2р-2

Устройство крыши

16	Утепление покрытий плитами из минеральной ваты или перлита на битумной мастике добавлять на каждый последующий слой (добавлять 1 слой)	100 м2	13,05	<u>35.26</u>	0.83	<u>450.98</u>	11,09	КС-5361	1	Машинист бр-1	Е7-15	Кровельщик-4
17	Установка стропил	м3	54,43	<u>24.09</u>	0.37	<u>1321.8</u>	21,87	КС-5361	1	Машинист бр-1	Е40-3-6	Столяр -4
18	Устройство прогонов из брусков	м3	6,04	<u>15.04</u>	0.36	<u>87.76</u>	2,31	КС-5361	1	Машинист бр-1	Е40-3-7	Столяр -4
19	Устройство каркаса кровли	м3	42,87	<u>22.5</u>	0.36	<u>954.3</u>	16,5	КС-5361	1	Машинист бр-1	Е40-3-11	Столяр -4
20	Монтаж кровельного покрытия из профилированного листа при высоте здания до 25 м	100 м2	20,1	<u>35.5</u>	2.93	<u>653.9</u>	54,34	КС-5361	1	Машинист бр-1	Е36-2-4	Кровельщик-4

Внутренние работы

21	Кладка перегородок из кирпича армированных толщиной в 1/2	100 м2	11,87	<u>170.17</u>	4.22	<u>2065.98</u>	50,09	КС-5361	1	Машинист бр-1	Е3-1-6	Каменщик - 4
----	---	--------	-------	---------------	------	----------------	-------	---------	---	---------------	--------	--------------

Инв. № подл. Подп. и дата Взам. инв. №

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

Изм. Кол.уч. Лист № док. Подпись Дата

	кирпича при высоте этажа до 4 м											
22	Установка и заполнение дверных блоков в перегородках и деревянных нерубленных стенах	100 м2	3,54	<u>115</u>	3.9	<u>321.6</u>	13,81	КС-5361	1	Машинист бр-1	Е6-13	Плотник - 2
23	Установка и заполнение в жилых и общественных зданиях оконных блоков из ПВХ профилей: поворотных (откидных, поворотно-откидных), в том числе при наличии створок глухого остекления	100 м2	3,05	<u>149.16</u>	4.23	<u>454.94</u>	12,90	КС-5361	1	Машинист бр-1	Е6-13	Плотник - 2
Устройство полов												
Полы типа 1												
24	Устройство стяжек цементных: толщиной 20 мм	100 м2	8,87	<u>39.51</u>	1.27	<u>443.8</u>	12,65	КС-5361	1	Машинист бр-1	Е19-44	Бетонщик - 3
25	Устройство покрытий из линолеума на клею "Бустилат"	100 м2	8,87	<u>42.4</u>	0.85	<u>319.08</u>	6.39	КС-5361	1	Машинист бр-1	Е19-29	облицовщик
Полы типа 2												
26	Устройство стяжек цементных: толщиной 20 мм	100 м2	3,45	<u>39.51</u>	1.27	<u>136.31</u>	4,33	КС-5361	1	Машинист бр-1	Е19-44	Бетонщик - 3
27	Устройство покрытий из плиток гладких неглазурованных керамических для полов одноцветных	100 м2	3,45	<u>119.78</u>	4.5	<u>123.2</u>	4,87	КС-5361	1	Машинист бр-1	Е19-13	Облицовщик-плиточник-5
Полы типа 3												
28	Устройство стяжек цементных: толщиной 20 мм	100 м2	18,98	<u>39.51</u>	1.27	<u>120.98</u>	3,87	КС-5361	1	Машинист бр-1	Е19-44	Бетонщик - 3
29	Устройство покрытий из паркетной доски класса 32	100 м2	18,98	<u>89.78</u>	2,5	<u>1666.4</u>	43,98	КС-5361	1	Машинист бр-1	Е19-31	Плотник-5
Отделочные работы												
30	Отделка поверхностей из сборных элементов и плит под окраску или оклейку обоями потолков сборных из плит	100 м2	19,09	<u>33.97</u>	0.11	<u>589.76</u>	2,09	КС-5361	1	Машинист бр-1	Е8-1-23	столяр
31	Оштукатуривание поверхностей цементно-известковым или цементным раствором по камню и бетону улучшенное потолков	100 м2	6,87	<u>87</u>	6.29	<u>598.6</u>	43,76	СО-114А	1	Штукатур-1	Е8-1-4	штукатур

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

Изм. Кол.уч. Лист № док. Подпись Дата

32	Окраска поливинилацетатным и водоэмульсионными составами улучшенная по сборным конструкциям, подготовленным под окраску потолков	100 м2	15,0	<u>28.6</u>	0.11	<u>254.2</u>	1,009	СО-115	1	Маляр -1	Е8-1-14	маляр
33	Устройство подвесных потолков типа <<Армстронг>>	100 м2	7,60	<u>102.46</u>	5.34	<u>754.3</u>	39,06	КС-5361	1	Машинист 6р-1	Е8-1-34	столяр
34	Оштукатуривание поверхностей цементно-известковым или цементным раствором по камню и бетону улучшенное стен	100 м2	40,81	<u>85.84</u>	6.29	<u>3561.9</u>	256,21	СО-114А	1	Штукатур -1	Е8-1-2	штукатур
1	2	3	4	<u>5</u>	6	<u>7</u>	8	9	10	11	12	13
35	Наружная облицовка по бетонной поверхности керамическими отдельными плитками на цементном растворе стен (цоколь)	100 м2	2,341	<u>307.8</u>	1.32	<u>652.1</u>	2,98	КС-5361	1	Машинист 6р-1	Е8-2-4	Облицовщик каменщик

Монтаж лестниц

36	Установка маршей без сварки массой более 1 т,	100 шт	0,2	<u>261.8</u>	66.63	<u>52.36</u>	13,326	КС-5361	1	Машинист 6р-1	Е4-1-13	Машинист 6р-1 Монтажник 3р-2 Монтажник 2р-2
37	Устройство лестниц по готовому основанию из отдельных ступеней гладких	100 пм	3,252	<u>37.72</u>	1.47	<u>143.82</u>	4,78044	КС-5361	1	Машинист 6р-1	Е4-1-10	Машинист 6р-1 Монтажник 3р-2 Монтажник 2р-2
38	Установка панелей перекрытий с опиранием на 2 стороны площадью до 5 м2	100 шт	0,6	<u>207.06</u>	26.91	<u>124.236</u>	16,146	КС-5361	1	Машинист 6р-1	Е4-1-4	Машинист 6р-1 Монтажник 3р-2 Монтажник 2р-2

Устройство входов

39	Устройство входа №1	м ²	12,0	<u>311.8</u>			24,54	КС-5361	1	Машинист 6р-1	-	Машинист 6р-1 Монтажник 3р-2 Монтажник 2р-2
----	---------------------	----------------	------	--------------	--	--	-------	---------	---	---------------	---	---

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

40	Устройство входов №2, №3, №4, №5	м ²	13,0		<u>300,85</u>		21,33	КС-5361	1	Машинист бр-1	-	Машинист бр-1 Монтажник 3р-2 Монтажник 2р-2
Итого							43 971	2879,1				

3.4 Технологическая карта на монтаж плит перекрытия

3.4.1 Область применения

Данная технологическая карта разрабатывается на монтаж плит перекрытия первого этажа общеобразовательной школы на 300 мест п. Высоки.

Максимальный вес монтируемых элементов не превышает 5,5 тонн.

3.4.2 Технология и организация работ

Монтажные работы ведутся в две смены. Башенный кран удовлетворяет по грузоподъемности, вылету крюка и длине стрелы. Технология монтажа конструкций, разработанная в проекте производства работ, обеспечивает высокую производительность труда, качество и безопасность монтажа. Так как монтажные работы ведутся совместно с каменными, то здание в плане разбивается на захваты, что позволяет совмещать процессы по монтажу и кладке стен.

Применяем способ монтажа "на кран". Этот способ обеспечивает прочность и устойчивость конструкций на всех стадиях монтажных работ.

Монтаж конструкций сопровождается постоянным геодезическим контролем точности их установки с определением фактического положения, монтируемых элементов с оформлением исполнительных схем.

До окончания выверки и полного закрепления конструкций в проектном положении нельзя опирать на них вышележащие конструкции, если такое

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

опирание не обосновано расчетом и не предусмотрено проектом производства работ.

До монтажных работ должны быть выполнены организационно-подготовительные мероприятия, а также все работы в соответствии со стройгенпланом.

Панели перекрытия монтируются после того, как выполнены все виды работ по каменной кладке.

При монтаже панелей перекрытий используется башенный кран с грузозахватывающими устройствами (чалки с крюками) и с помощью их в воздухе панели приводятся в горизонтальное положение. Панель перекрытия монтируют на растворную постель. После приведения в проектное положение и выверки с закреплением, панели расстроповываются.

Параллельно с монтажом панелей перекрытия, монтируются плиты лоджий и балконов с помощью четырехветвевых строп. Плиты укладывают на подготовленную растворную постель и выверяют их положение по уровню.

Панели перекрытия устанавливаются с соблюдением равных площадок опирания по контуру.

Схема организации работ приведена в графической части.

3.4.3 Требования к качеству работ

При приемке выполненных работ необходимо проверить:

- качество применяемых в конструкции материалов;
- фактическую прочность бетона;
- качество поверхности конструкций;
- геометрические размеры, соответствие конструкции рабочим чертежам;
- отверстия, каналы, проемы, состояние закладных деталей.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Приемку конструкций следует оформлять в установленном порядке актом освидетельствования скрытых работ или актом на приемку ответственных конструкций.

Приемочный контроль осуществляют мастер (производитель работ), работники службы качества, представители технадзора заказчика.

При входном контроле поступающих плит перекрытий на строительной площадке необходимо:

- проверить наличие паспортов на плиты перекрытия;
- качество поверхности;
- точность геометрических параметров.

Отклонения от номинальных размеров плит, указанных в рабочих чертежах, не должны превышать следующих значений:

- по длине плит ± 10 мм;
- по толщине плит ± 5 мм;
- по ширине ± 6 мм.

Схема операционного контроля качества приведена в графической части

3.4.4 Материально – технические ресурсы

Исходными данными для расчета являются: выбранные марки грузоподъемных и транспортных машин, расчетный численно-квалификационный состав комплексной бригады; состав работ, охватываемый технологической картой; нормокомплект инструмента, приспособлений и инвентаря.

Количество и виды коллективных и индивидуальных средств защиты принимают из расчета обеспечения безопасного выполнения работ на захватке.

Таблица 3.5

№ п/п	Наименование	Марка, техническая характеристика	Количество	Примечание
1	2	3	4	5
1	Укороченные подмости	Кма-406	2	

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

2	Четырехветвевой строп	L=2м	3	
3	Ящик для раствора	V=0,8 м ³ БВП-1,0	4	
4	Бункер поворотный	БВП-0,5 (V=0,5 м ³)	1	ГОСТ 21807-76*
5	Теодолит	T-30	1	
6	Нивелир	НВ-1		
7	Ультразвуковой прибор	УФ-50 (Бетон-22,16П)	1	
8	Рулетка стальная	РС-20	1	ГОСТ 7502-98
9	Метр стальной		2	ГОСТ 7253-54
10	Уровень водяной (гибкий)		1	ТУ 25-11-760-72
11	Отвес строительный	ОТ-400	2	ГОСТ 7948-80

Потребность в машинах, приспособлениях, инвентаре

12	Уровень строительный	УС-6	1	ГОСТ 9416-83
13	Правило длиной 2 м		1	
14	Лопата растворная	ЛР	2	ГОСТ 19596-87
16	Лом монтажный	ЛМ-24	2	
17	Молоток плотничный	МПЛ	2	ГОСТ 11042-90
18	Ножовка поперечная по дереву		2	ГОСТ 2480-74
19	Топор строительный	А-2	2	ГОСТ 18578-89
20	Кельма для бетонных работ	КБ	2	ГОСТ 9533-81
21	Кувалда кузнечная остроноса	ККО	1	
22	Щетка стальная прямоугольная	щеп	1	
23	Ножницы для резки арматуры		1	
24	Гребок металлический		1	
25	Гладилка ленточная	гл	1	
26	Ящик для инструмента		1	
27	Ограждение инвентарное		50 м	
28	Временное ограждение лестничных маршей и площадок		2 к-та	
29	Пояс предохранительный		14	M12293 0 901702098 0 0 0 0 0 0 0 0ГОСТ Р 50849-96#S
30	Каска строительная		14	M12293 0 9052223 0 0 0 0 0 0 0 0 0ГОСТ 12.4.087-84
31	Перчатки диэлектрические		2 пары	
32	Сапоги резиновые		4 пары	
33	Рукавицы рабочие х/б (верхонки)		4 пары	
34	Костюмы х/б		14	

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

3.4.5 Техника безопасности

По периметру здания на этаже и на участках проемов в перекрытиях необходимо установить ограждения высотой 1,1 м. Такие же ограждения устанавливаются в лестничных клетках.

Запрещается выполнять работы, связанные с нахождением людей на одном участке на этаже, над которым производится перемещение, установка и временное перекрытие элементов сборных конструкций.

Элементы конструкций, по которым предполагается перемещение монтажников, в процессе монтажа должны быть оборудованы подмостями, переходными мостиками, лестницами, страховочными тросами. Места крепления страховочных тросов указываются в проекте производства работ.

При подъеме, перемещении и опускании элементов монтажникам следует находиться в безопасной зоне со стороны, противоположной подаче груза краном.

3.4.6 Техничко – экономические показатели техкарты

Затраты труда: на весь объем работ – 19,37 чел-см,

на 1м³ сборного железобетона – 5,13 чел-см

Затраты машино-смен – 4,0

Продолжительность – 4 дня.

3.5 Строительный генеральный план

Стройгенпланом это генеральный план площадки строительство, на котором показывается расстановка основных монтажных и грузоподъемных механизмов, зданий временного использования, сооружений и установок, возводимых и используемых в период строительства.

Стройгенплан разрабатывается для определения количество и размещения объектов строительного хозяйства для максимальной и

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

целесообразной их использования и с учетом соблюдения требований охраны труда.

Строительный генеральный план общеобразовательной школы проектирован для возведение надземной части здания. Он предусматривается для максимального использования нужд строительства постоянных дорог, инженерной сетей.

Исходными данными при выборе номенклатуры и расчете площадей временных зданий и сооружений, а также площадей приобъектных складов служат: объем производства, продолжительность, суточная потребность в материалах и конструкциях, состав и численность персонала, занятого в наиболее загруженную смену.

На стройгенплане даны основные механизмы, с помощью которых возводится здание, инвентарные временные здания и сооружения, постоянные и временные проезды.

Регулярное и безопасное движение транспорта по территории строительства обеспечено постройкой временных и постоянных дорог.

Временные дороги принимаются шириной 6м.

В связи с тем, что потребность в кирпиче очень велика, кирпич раскладывается в установленном месте складирования, где при производстве работ по монтажу нулевого цикла находился склад с блоками подвала. При перевозке сборных конструкций доставка осуществляется по четкому разработанному графику для обеспечения непрерывного процесса производства работ. Складирование плит перекрытий и лестничных маршей осуществляется в зоне действия крана.

Хозпитьевые нужды и нужды пожаротушения на период строительства обеспечиваются, путем устройства колодца из сборных железобетонных конструкций в точке подключения к существующему водопроводу по ул. Торговой и установке водопроводного кран.

Обеспечение строительной площадки электроэнергией предусматривается от проектируемой трансформаторной подстанции,

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

мощностью 2Х160 ква, строительство которой предусмотрено в подготовительный период.

Для освещения рабочей зоны рекомендуется временная воздушная сеть с установкой прожекторов типа ПЗР – 25 с лампами ДРЛ – 250 на инвентарных переносных стоянках.

3.5.1 Очередность и продолжительность строительства

В целях сокращения сроков, работы осуществляются поточным методом. Поточный метод строительства основан на принятии принципов непрерывности и равномерности выполнения строительных процессов, видов строительных работ, включая и монтаж конструкций, должно быть увязано в единый технологический процесс.

Затем формируем потоки и определяем их направление, для чего весь комплекс работ расчленяется на составляющие строительные процессы, закрепляемые каждый из них за бригадами или звеньями, максимально совмещая их во времени.

Возведение зданий и сооружений складывается из ряда строительных работ, которые в свою очередь, подразделяются на отдельные процессы. при этом выполнение строительных работ осуществляется в определенной технологической последовательности:

- Земляные работы.
- Возведение фундаментов и стен подвала.
- Монтаж (бетонирование) каркаса здания.
- Устройство стен и перегородок.
- Кровельные работы.
- Заполнение оконных и дверных проемов.
- Подготовка под полы.
- Штукатурка и облицовка.
- Окраска стен и потолков.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

- Устройство чистых полов.

Продолжительность строительства – 186 дней.

3.6 Организационно-технические мероприятия

3.6.1 Временные дороги

Временные дороги строят одновременно с теми постоянными дорогами, которые предназначены для построечного транспорта: они составляют единую транспортную сеть, обеспечивающую кольцевую и сквозную схему движения.

Схемы движения транспорта и расположения дорог в плане должны обеспечивать подъезд в зону действия монтажных и погрузочно-разгрузочных механизмов, к складам, мастерским и бытовым помещениям. Построечная дорога проектируется кольцевой. Каждые 100...150м устраивают разъездные площадки. При трассировке дорог должны соблюдаться минимальные расстояния:

- между дорогой и складской площадкой 0,5...1м
- между дорогой и забором, ограждающим площадку не менее 1,5м

Ширину проезжей части транзитных дорог принимаем с учетом размеров плит: двухполосных с уширениями для стоянки машин при разгрузке– 6м. Ширину проезжей части для дорог внутри временного городка принимаем 3,5м (однополосная). Минимальный радиус закругления для строительных проездов- 12м.

Построечные временные дороги под установленную нагрузку 12т на ось, обычно выполняют и сборных ж/б плит. Плиты укладывают на песчаную постель. Толщина слоя песка назначается 10...25см. Необходимо обеспечить местный водоотвод поверхностной воды от временных дорог путем создания уклонов при профилировании земляного полотна и устройства лотков.

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

3.6.2 Размещение монтажных кранов и подъемников

При размещении строительных машин следует установить опасные для людей зоны, в пределах которых постоянно действуют или потенциально могут действовать опасные производственные факторы. К зонам постоянно действующих опасных факторов относятся участки территории вблизи строящегося здания. В целях создания условий безопасного ведения работ, действующие нормативы предусматривают различные зоны:

- монтажная зона
- зона обслуживания кранов
- зона перемещения грузов
- опасная зона работы крана
- зона работы подъемника

Монтажной зоной называют пространство, где возможно падение груза при установке и закреплении элементов. Эта зона является потенциально опасной. Она равна контуру здания +10м, при высоте здания до 70м. Материалы не складировать.

Зоной обслуживания крана (рабочей зоной крана) называют пространство, находящееся в пределах линии описываемой краном (крюком крана). В этой зоне размещены открытые площадки складирования.

Зоной перемещения груза называют пространство, находящееся в пределах возможного перемещения груза, подвешенного на крюке крана.

Опасной зоной работы крана называют пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного разлета при падении.

3.7 Потребность в строительных машинах, механизмах и транспортных средствах

3.7.1 Выбор основных строительных машин и механизмов

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

Строительные машины и механизмы подбираются по справочной литературе в зависимости от объёмов работ, геометрических характеристик, потока строительных работ по календарному плану, сроков строительства. полученные результаты сводим в таблицу 3.6.

Таблица 3.6

Потребность в машинах и оборудовании

№ п/п	наименование машин и механизмов	марка, тип	ко личе-ство
1	экскаватор	э-3322	2
2	бульдозер	дз-29	2
3	автогрейдер	дз -51	1
4	автокран	кс-3561	1
6	пневмоколесный кран	кс-5361	1
7	навесное копровое оборудование	сп-49	1
8	дизель – молот трубчатый	с - 949	1
9	вибратор площадочный	мв-21	1
10	сварочный аппарат	отн-500	2
11	компрессор	зиф-55	1
12	малярная станция	со-115	1
13	штукатурная станция	со-114а	1
14	шпаклевочная установка	со-21а	1
15	краскопульт ручной	со-20б	1
16	краскораспылитель ручной	со-19б	1

3.7.2 Выбор самоходного крана

Открытые конструкции можно монтировать при наименьших вылетах стрелы, т.е. рационально использовать грузоподъемность и высоту подъема крюка крана. Самоходные краны должны соответствовать по таким

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

параметрам как высота подъема крюка крана, вылет стрелы крана, грузоподъемность (рис. 4.1).

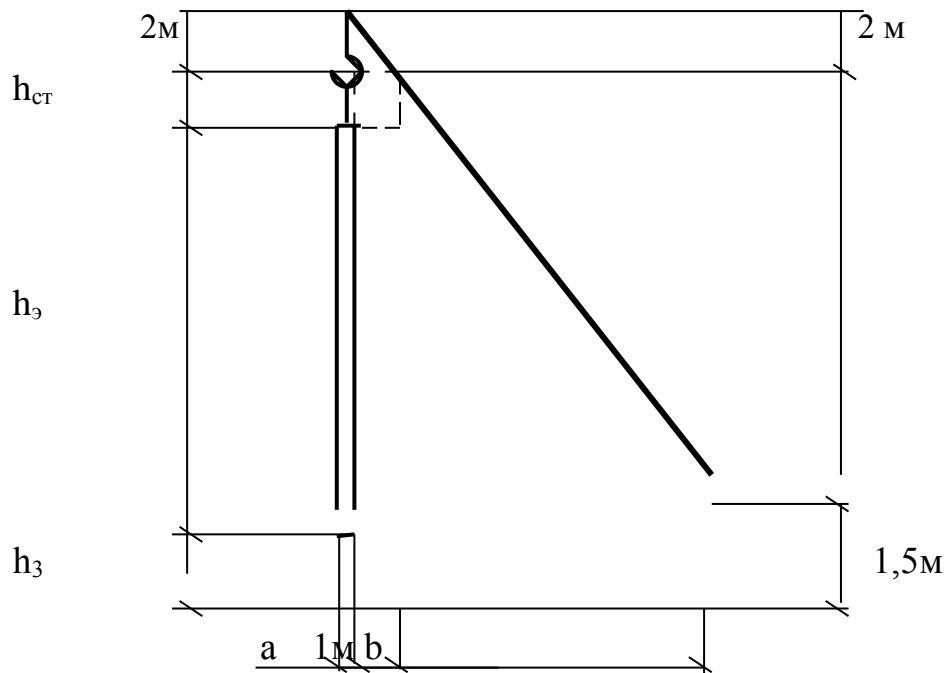


Рисунок 3.1. Схема расчета параметров стрелового крана

Монтажная высота подъема крюка крана:

$$H_K = h_0 + h_з + h_э + h_{ст} \quad (3.1.)$$

где	h_0	–	отметка (от уровня стоянки крана до опоры), на которую устанавливают элемент, м;
	$h_з$	–	высота подъема элементов над опорой (0.5 ÷ 1.0 м);
	$h_э$	–	высота монтируемого элемента, м;
	$h_{ст}$	–	расчетная высота захватного приспособления над монтируемым элементом, м

Вылет крюка:

$$L_K = a/2 + b + c \quad (3.2)$$

где	a	–	Ширина базы крана, м
	b	–	Расстояние края базы крана до выступающей части здания
	c	–	То же, что b со стороны крана

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

Изм. Кол.уч. Лист № док. Подпись Дата

Таблица 3.7

Технические характеристики рассматриваемых кранов

Параметры крана	Эталонный кран	КС-5363	КС-8165
Максимальная грузоподъемность крана на стреле, т	4,84	11,65	17,20
Длина стрелы, м	28,8	30	35
Максимальный вылет крюка стрелы, м	28,2	30,3	34,4
Максимальная высота подъема крюка стрелы, м	15,5	16,5	17,5

Выбираем на основе вычисленных величин из существующего парка два крана с параметрами, близкими к эталонному, экономическое сравнение конкурирующих кранов выполняем по приведенным затратам, которые определяются по формулам:

$$Z_1 = C_1 + E_H \cdot K_1 \cdot k_1, \quad Z_2 = C_2 + E_H \cdot K_2 \cdot k_2, \quad (3.3)$$

где	C_1 и C_2	–	себестоимость эксплуатации конкурирующих кранов за период выполнения строительно-монтажных работ;
	E_H	–	нормативный коэффициент эффективности ($E_H=0.15$);
	K_1 и K_2	–	капитальные вложения, связанные с использованием конкурирующих кранов при выполнении строительно-монтажных работ;
	$k_{1,2}$	–	коэффициент учета норматива годовой прибыли (срока выполнения работ) конкурирующих кранов.

Себестоимость эксплуатации за весь период использования конкурирующих кранов на монтаже рассчитывается по формуле:

$$C_{1,2} = \left(E + \frac{\Delta_{\Gamma} \cdot T_{\Phi}}{T_{\Gamma}} + \Delta_{\text{СМ}} \cdot T_{\Phi} \right) \cdot \left(1 + \frac{k_{\text{НР}}}{100} \right), \quad (3.4)$$

где	E	–	единовременные затраты (перевозка крана, монтаж и демонтаж, пробный пуск), руб.;
-----	-----	---	--

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

	$\mathcal{E}_Г$	–	годовые отчисления (амортизационные отчисления, капитальный ремонт), руб.;
	T_Φ	–	число машино-смен работы крана на монтаже конструкций (таблица 2);
	\mathcal{E}_{CM}	–	сменные эксплуатационные расходы (текущий ремонт, стоимость энергии, смазочных и обтирочных материалов, зарплата машиниста крана), руб.;
	k_{HP}	–	нормативные накладные расходы на строительномонтажные работы в размере 18%.
	T_Γ	–	нормативное количество работы крана в году, ч.

Коэффициент эффективности для конкурирующих кранов принимается в размере 0.15, т.е. 15% годовых. В связи с тем, что краны могут задерживаться во времени неодинаково, норматив корректируют с помощью коэффициента учета срока выполнения работ k_i , который для i -го крана определяется из соотношения:

$$k_i = T_\Phi / (B_i \cdot D_i), \quad (3.5)$$

где	B_i и D_i	–	планируемое количество смен в сутки (2 смены) и рабочих дней в году при использовании i -го крана.
-----	---------------	---	--

Капитальные вложения по конкурирующим i -м кранам определяются по формуле:

$$K_i = K_{и} + K_e + K_o, \quad (3.6)$$

где	$K_{и}$	–	интервальная расчетная стоимость крана, руб.;
	K_e	–	единовременные затраты на дополнительные (комплектующие) элементы основных фондов ($0.2 \div 0.3 K_{и}$)
	K_o	–	стоимость оборотных средств, принимается в размере единовременных затрат, руб.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{ГЭ} = (3_1 - 3_2) \cdot t_M, (3.7)$$

где	t_M	–	срок выполнения строительно-монтажных работ, принимается на основе получения результатов k_i , но в пределах $t_M > 1$, иначе будет завышена величина годового экономического эффекта
-----	-------	---	--

Таблица 4.10 – Экономический анализ кранов

Марка крана	$C_{пл}, K_{и}, руб$	$E_3, K_{е}, руб$	$E, K_{о}, руб$	$T_{ф,м} - см$	$B, с м$	$D_i, дни$	$KK, руб$	$T_r, час$	$\mathcal{E}_{см}, руб$	$\mathcal{E}_r, руб$	$C_i, руб$	$3_i, руб$	\mathcal{E}_r
КС – 5361	35820	11105	954	244	2	365	17196	4800	15, 8	334, 7	6083, 2	4522, 3	1546,1
КС- 8165	37390	12112	980	244	2	365	22689	4800	17, 3	339, 2	6340, 8	6168, 4	

Принимаем кран марки КС- 5363, как более экономичный.

3.7.3 Выбор транспортных средств

Транспортирование конструкций в монтажную зону существенно влияет на экономическую эффективность монтажа. Поэтому важно правильно выбрать тип транспортных средств и рассчитать их количество, наметить схемы выезда из монтажной зоны, места стоянок кранов и транспортных средств, а так же обеспечить бесперебойную доставку конструкций к месту работы. При выборе транспортных средств исходят из массы и габаритов монтажных элементов, состояния дорог и т.п.

В проекте принята доставка конструкций автомобильным транспортом.

Количество транспортных средств определяем исходя из объема конструкций, подлежащих перевозке, дальности транспортирования, грузоподъемности транспортных средств и необходимости обеспечения бесперебойной работы монтажного крана.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

3.7.4 Расчет временных зданий

Временные здания и сооружения для обслуживания строительства следует предусматривать в минимальном объёме. Уменьшение их объёма должно осуществляться за счёт первоочередной постройки и использования для нужд строительства постоянных зданий и сооружений (дорог, складов, гаражей, ремонтных цехов, жилых зданий и других объектов строящегося предприятия), применения передвижных и сборно-разборных производственных установок, а также использования существующей производственной базы строительства экономического административного района.

В группу сооружений, используемых для нужд строительства, входят: здания и сооружения административно-хозяйственного назначения, бытовые, а также здания, сооружения и установки производственного назначения.

Административно-хозяйственные здания и сооружения предназначаются для размещения контор производителей работ, участков и управлений, проходных, всякого рода складов, пожарного депо, помещений для пребывания охраны и т.п.

Здания для бытового обслуживания работников строительства служат для размещения гардеробных, уборных, душевых, обогревалок, пунктов питания и здравпунктов.

Здания и сооружения производственного назначения предназначаются для размещения временных мастерских, бетонорастворных узлов и установок, полигонов железобетонных изделий и др. К числу зданий и сооружений производственного назначения относятся также склады строительства, транспортные здания и сооружения, устройства и коммуникации энерго - и водоснабжения строительства.

Потребность строительства во временных зданиях и сооружениях определяется проектом организации строительства. Исчисление площадей контор, помещений бытового обслуживания, пунктов питания и здравпунктов производится исходя из расчётной численности персонала,

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

73

занятого на строительстве, и норм, приведённых в справочнике проектировщика.

Максимальная численность по календарному плану составляет:

$N_{max}=34$ чел.

Таблица 3.8

Оптимизация площадей временных зданий

№ п/п	Наименование временных зданий	Расчет площ., м ²	Тип вагона	Размеры в плане, м	Площадь, м ²	Кол-во вагонов	Принятая площадь, м ²
1	Контора	18,0	передвиж.	6,03×3	18	1	18
2	Проходная и диспетчерская	14	передвиж.	6,03×3	18	1	18
3	Мужской гардероб + мужская душевая	16,9	передвиж.	6,03×3	18	1	18
4	Мужская умывальная + мужская уборная	6,0	передвиж.	6,0×3	18	1	18
5	Помещение для отдыха + обогрева + сушки белья	16,5	передвиж.	6,03×3	18	1	18
6	Буфет + столовая	22,5	передвиж.	9,0×3	24,3	1	24,3

3.7.5 Расчет административных и санитарно- бытовых помещений

Рабочие, руководители, специалисты и служащие, занятые на строительных объектах, должны быть обеспечены санитарно-бытовыми помещениями (гардеробными, сушилками для одежды и обуви, душевыми, помещениями для приёма пищи, комнатами для отдыха и обогрева, комнатами гигиены женщин и туалетами) в соответствии с действующими нормами.

Подготовка к эксплуатации санитарно-бытовых помещений и устройств для работающих на строительной площадке должна быть закончена до начала основных строительного-монтажных работ.

Потребность строительства в административных и санитарно-бытовых зданиях определяют из расчетной численности персонала.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

При определении потребности и номенклатуры санитарно-бытовых помещений в качестве основной расчётной единицы принимают вагончики размерами $7,3 \times 3$.

Согласно методическим указаниям по разделу “Организация и технология строительства” стр. 16, 30 определяем потребность в санитарно-бытовых и административных помещениях.

Максимальное количество рабочих в смену (из графика движения рабочей силы):

$$P_{\max} = 34 \text{ чел.}$$

Списочный состав работающих:

$$P_{\text{спис}} = P_{\max} + P_{\text{адм}}, \quad (3.8)$$

$$P_{\text{адм}} = 0,12 \cdot P_{\max} = 0,12 \cdot 34 = 5 \text{ чел.}, \quad (3.9)$$

$$P_{\text{спис}} = 34 + 5 = 39 \text{ чел}$$

Количество работающих в наиболее загруженной смене:

$$P_{\max \text{ з.см.}} = 0,7 \cdot P_{\text{спис}} = 0,7 \cdot 39 = 27,3 \text{ чел.}, \quad (3.10)$$

– из них мужчин 35 чел. (70% от $P_{\max \text{ з.см.}}$)

– женщин 15 чел. (30% от $P_{\max \text{ з.см.}}$)

В качестве основной расчётной единицы временных зданий принимаем вагончики с размерами $7,3 \times 3$ м.

Прорабская.

Принимаются из расчета 3 м^2 на 1 человека. Всего необходимо:

$$\frac{3 \cdot 8}{7,3 \cdot 3} = 1,09$$

Принимаем 1 вагончик.

Гардеробные.

Принимаются из расчета $0,6 \text{ м}^2$ на 1 человека. Один вагончик-гардеробная обслуживает 50 чел.

Число вагончиков для мужчин: $35 / 50 = 0,7$. Принимаем 1 вагончик.

Число вагончиков для женщин: $15 / 50 = 0,3$. Принимаем 1 вагончик.

Душевые.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

Принимаются из расчета 1 душевая сетка на 10 человек. Используем вагончики на 4 душа, т.е. на 40 чел.

Число вагончиков для мужчин: $35/40 = 0,88$

Число вагончиков для женщин: $15/40 = 0,35$

Принимаем 1 вагончик, разделённый на душевые для мужчин и женщин.

Помещения для сушки одежды и обогрева рабочих.

Принимаются из расчета $0,2 \text{ м}^2$ на 1 человека. Используем вагончики размерами $7,3 \times 3 \text{ м}$ на 110 чел.

Принимаем 1 вагончик.

Имеется аптечка.

Уборная

Принимаем 1 выгребной туалет на два очка

Всего 6 вагончиков.

3.7.6 Определение номенклатуры, площади временных складов

Площади временных складов определяются из расчета десятидневной потребности в материалах и конструкциях, приводимых на объект автотранспортом.

Площади складов на стройгенплане объекта принимаются на календарный период строительства, соответствующий периоду максимального одновременного хранения конструкций и материалов.

Необходимо учитывать использование одних и тех же складских площадей при последовательном размещении материалов с учетом календарного плана строительства.

Устанавливается запас материала P , подлежащего хранению на складе:

$$P = \frac{Q \cdot a \cdot n_1 \cdot k_1}{T}, \quad (3.11)$$

где: Q – количество материала, необходимого на строительстве;

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

a – коэффициент неравномерности поступления материала на склад (принимается 1,1);

T – продолжительность расчетного периода строительства;

n_1 – норма запаса материала в днях,

k_1 – коэффициент неравномерности потребления материала (принимается равным 1,3).

Полезная площадь склада (без проездов и проходов) для размещения строительных материалов и конструкций:

$$S_{\text{полез}} = \frac{P}{V}, \quad (3.12)$$

где: V – количество (объем) материала на 1 м^2 площади склада.

Общая площадь склада:

$$S_{\text{общ}} = S_{\text{полез}} \cdot a, \quad (3.13)$$

где: a – коэффициент, учитывающий площадь под проездами и проходами (1,2-1,4).

На основании расчета составляется экспликация складов

Таблица 3.9

Расчет площадей складов строительства

Вид складов	Площадь, м ²		Размеры в плане	Способ хранения	Примечания
	Расчетный	Принятый			
Закрытые не отапливаемые	61,5	72	6*12	Стеллажи	
Закрытые отапливаемые	63,4	68,4	6*11,4	Стеллажи	
Открытый	559	568		Штабеля, кассеты, контейнеры	
Не отапливаемые	36	36	6,0*6,0	Стеллажи	

3.7.8 Расчет временного водоснабжения

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

Суммарный расчётный расход воды в литрах в секунду определяется по формуле:

$$Q_{\text{ПОЛН.}} = Q_{\text{ПРОИЗВ.}} + Q_{\text{ХОЗ.ПИТ.}} + Q_{\text{ПОЖАР.}} \quad (3.14)$$

где $Q_{\text{ПРОИЗВ.}}$ – расход воды на производственные нужды.

$Q_{\text{ХОЗ.ПИТ.}}$ – расход воды на хозяйственные нужды.

$Q_{\text{ПОЖАР.}}$ – расход воды на пожаротушение.

Расход воды на производственные цели $Q_{\text{ПРОИЗВ.}}$

$$Q_{\text{ПРОИЗВ.}} = 1,2 \cdot \sum \frac{Q_{\text{СР}} \cdot K_1}{8,0 \cdot 3600} \quad (3.15)$$

где 1,2 – коэффициент на неучтённые расходы;

K_1 – коэффициент неравномерности расхода воды;

8,0 – число часов работы в смену;

3600 – число секунд в часе;

$Q_{\text{СР}}$ – принимаем по справочникам.

Расчет потребности воды для производственных нужд сводим в таблицу.

Таблица 3.10

№	ПОТРЕБНОСТЬ ВОДЫ	Кол-во	Удельный расход воды, л/смен	Коэффициент часовой неравномерности	Расход воды, л/с
1	Экскаватор обратная лопата	1	150	1,1	0,007
2	Бульдозер	1	100	1,1	0,005
4	Монтажные краны	3	150	1,1	0,017
7	Штукатурные работы	1	440	1,25	0,023
8	Малярные работы	1	560	1,25	0,03
9	Полив бетона		100	1,3	0,005
10	Сваебойная установка	1	150	1,1	0,007

$\sum Q_{\text{пр}}$ 0,094

Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды $Q_{\text{ХОЗ.ПИТ.}}$

- На общие хозяйственно-питьевые нужды:

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

$$Q_{хоз.} = \frac{B \cdot N \cdot K_2}{3600} \quad (3.16)$$

B – расход воды в литрах на одного рабочего;

K_2 – коэффициент неравномерности расхода воды;

N – число человек, работающих в смену;

3600 – число секунд в часе.

- На душевые:

$$Q_{душ.} = \frac{Q \cdot N}{60 \cdot t} \quad (3.17)$$

Q – норма расхода воды на приём душа одним рабочим.

t – продолжительность приёма душа (50 мин).

N – число человек, принимающих душ (40% от общего количества).

$$N = 0,4 \cdot 50 = 20 \text{ чел.}$$

Расчет сводится в таблицу 3.10

Потребность в воде для хозяйственных нужд

Таблица 3.11

№	Расход воды	Кол-во человек	Удельный расход воды, на 1 чел л/смен	Коэффициент часовой неравномерности	Расход воды, л/с
1	Общие хозяйственно-питьевые нужды	50	25	2	0,694
2	Душевые	20	30	1	0,2

$$\sum Q_{хоз} = 0,894$$

Расход воды на пожаротушение.

Расход воды (л/с) на один пожар принимается в размере 10 л/с на территории стройплощадки площадью до 50 га.

$$Q_{полн} = 0,094 + 0,894 + 10 = 10,988 \text{ л/с}$$

Диаметр труб водопроводной наружной сети.

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{Q_{полн} \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{10,988 \cdot 1000}{3,14 \cdot 0,9}} = 74,2 \text{ мм},$$

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

где $Q_{\text{полн}}=10,988$ л/с -расчетный расход воды;

$V=0,9$ м/с – скорость движения воды в трубах.

Принимаем диаметр труб водопровода 100 мм

3.7.9 Расчет временного электроснабжения

Расчет временного электроснабжения заключается в определении мощности трансформатора для временного электроснабжения строительной площадки.

Исходными данными при расчете служат объемы и сроки выполнения СМР, типы строительных машин и механизмов, площадь строительной площадки и сменность работ. Трансформатор подбирают по потребной мощности для периода с максимальным энергопотреблением.

Потребную мощность трансформатора для временного электроснабжения строительной площадки определяют по формуле:

$$P_{\text{тр}} = 1,1 \cdot (K_{1c} \cdot P_c + K_{2c} \cdot P_T + K_{3c} \cdot P_{\text{ов}} + K_{4c} \cdot P_{\text{он}}), \quad (3.18)$$

где: P_c – суммарная мощность силовых электропотребителей, кВт;

P_T – суммарное электропотребление на технологические нужды, кВт;

$P_{\text{ов}}$, $P_{\text{он}}$ – потребная мощность соответственно на внутреннее и наружное освещение, кВт;

K_{1c} , K_{2c} , K_{3c} , K_{4c} – коэффициенты спроса;

Ниже приводятся таблицы с указанием перечня машин, установок и электроинструмента для расчета потребности во временном электроснабжении.

Таблица 3.12

Потребность в энергии механизмов

№ п.п	Наименование	Мощность, кВт	k_c	$\cos \varphi$
1	Вибратор С-697	3.2	0.1	0.4
2	Компрессор	4.5	0.6	0.75
3	Растворонасос СО-263	2.2	0.6	0.75
4	Подъёмник ПГС-800	2.7	0.1	0.4

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

5	Сварочный трансформатор ТС-300	24	0.3	0.4
---	--------------------------------	----	-----	-----

Таблица 3.13
Потребность в энергии временных зданий

N ₀ п.п	Наименование потребителей	Удельная мощность на 100м ² площади
1.	Административное здание	1.28
2.	Гардероб с умывальной	0.32
3.	Душевая	0.32
4.	Помещение для сушки одежды	0.096
5.	Уборные	0.25
6.	Мастерские	0.6
7.	Закрытые склады	0.72
	ИТОГО:	3.60

Суммарная мощность силовых электропотребителей:

$$P_c = \sum \frac{P_{ic} \cdot N_c}{\cos\varphi} = 57 \cdot 0.3 / 0.75 + 4.5 \cdot 0.6 / 0.75 + 24 \cdot 0.3 / 0.4 + 2.7 \cdot 0.1 / 0.4 = 47,65 \text{ кВт},$$

где: P_{ic} – удельная мощность механизма, кВт.;

N_c – количество механизмов данного типа, ед.;

$\cos\varphi$ - коэффициент мощности.

Потребную мощность на внутреннее и наружное освещение рассчитывают по формуле:

$$P_o = \sum P_y \cdot E \cdot S, \quad (3.19)$$

где: P_y – удельная мощность осветителя, кВт.;

E – норма освещенности, лк.;

S – площадь подлежащая освещению, м².

$$P_{ОВ} = 1 \cdot 300 + 3 \cdot 340 + 15 \cdot 15 + 59.4 \cdot 15 = 2.57 \text{ кВт};$$

$$P_{ОН} = 5 \cdot 0.20 + 2.5 \cdot 0.135 + 1.5 \cdot 0.35 + 0.7 \cdot 0,125 = 1.85 \text{ кВт}.$$

Рассчитываем потребную мощность на внешнее освещение (на фронте производства работ, в открытых складах, охранное освещение и т.д.). Расчёт сводим в таблицу.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

Таблица 3.13

Расходы на освещение

№ п/п	Потребитель электроэнергии	Количество	Единицы измерения	Норма освещён., кВт	Мощность, кВт
1	Монтаж конструкций	1.2	1000м ²	2.4	2.88
2	Открытые склады	0.244	1000м ²	1.0	0.244
3	Внутриплощадочные дороги	0.42	1км	2.0	0.84
4	Бетонные работы	1.2	1000м ²	1.0	1.2
5	Охранное освещение	2.85	1км	1.0	2.85
	Итого:				7.586

Тогда потребная мощность трансформатора:

$$P_{\text{ТР}} = 1,1(47.65+2.87+7.586) = 61.9 \text{ кВт.}$$

Принимаем трансформаторную подстанцию КТПП-180 мощностью 180 кВ*А закрытой конструкции.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

4 Экономический раздел

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

83

4.1 Общие положения

Объект строительства – школа на 300 мест.

Район строительства – п. Высокий.

В экономическом разделе разработаны сводный сметный расчет стоимости строительства, объектная смета, локальные ресурсные сметные расчеты на каменную кладку в трех вариантах согласно ГЭСН-2001-08 «Конструкции из кирпича и блоков» и расчет экономической эффективности.

Для определения сметной стоимости строительства проектируемых предприятий, зданий, сооружений или их очередей составляется сметная документация.

Сметная стоимость является основой для определения размера капитальных вложений, финансирования строительства, формирования договорных цен на строительную продукцию, расчетов за выполненные подрядные (строительно-монтажные, ремонтно-строительные) работы, оплаты расходов по приобретению оборудования и доставке его на стройки, а также возмещения других затрат за счет средств, предусмотренных сводным сметным расчетом. Исходя из сметной стоимости, определяется в установленном порядке балансовая стоимость вводимых в действие основных фондов по построенным предприятиям, зданиям и сооружениям.

На основе сметной документации осуществляются также учет и отчетность, хозяйственный расчет и оценка деятельности строительно-монтажных (ремонтно-строительных) организаций и заказчиков.

4.2 Экономическое обоснование применения варианта ограждающих конструкций

Уменьшение расчетных потерь теплоты зданиями и сооружениями достигается повышением уровня их теплозащиты до оптимальной величины,

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

при которой суммарные приведенные затраты, руб, на эксплуатацию наружных ограждающих конструкций здания минимальны.

Варианты этих конструкций необходимо сопоставлять при оптимальном сопротивлении теплопередаче каждой из них, поэтому для всех вариантов сначала определяют слагаемые приведенных затрат в функциональной зависимости от толщины каждого слоя конструкции ограждения.

Для экономического расчета сравниваем три варианта наружных стен для проектируемого здания. Сравниваются следующие варианты наружных стен:

1. Кирпичная кладка толщиной 250 мм и 120 мм ($\lambda=0,81$ Вт/(м·°C)) с утеплением минераловатными плитами толщиной 140 мм ($\lambda=0,035$ Вт/(м·°C)), который предусмотрен в архитектурном разделе.

2. Кладка из керамического кирпича толщиной 240 мм ($\lambda=0,81$ Вт/(м·°C)) с утеплением минераловатными плитами толщиной 140 мм ($\lambda=0,038$ Вт/(м·°C)).

3. Кладка из газозолобетонных блоков толщиной 300 мм ($\lambda=0,27$ Вт/(м·°C)) с утеплением из минераловатной плиты толщиной 120 мм ($\lambda=0,041$ Вт/(м·°C)).

Расчёт требуемого сопротивления теплопередаче произведён в архитектурно-планировочном разделе дипломного проекта (разделе 1).

Требуемое сопротивление теплопередаче $R_o^{TP} = 4,09$ (м²·°C)/Вт.

1 вариант: Кирпичная кладка 250 мм и 120 мм с утеплением 140 мм.

Сопротивление теплопередаче стены варианта 1: $R_{0,1} = 4,30$ м²·°C/Вт.

2 вариант: Кирпичная кладка 240 мм с утеплением 140 мм.

3 вариант: Газозолобетонные блоки 300 мм с утеплением 120 мм.

По прил. Е [6] определяем коэффициенты теплопроводности для условий эксплуатации А: $\delta_{кл1}$ —толщина кладки, м; $\delta_{кл1}=240$ мм=0,24 м; $\delta_{кл2}=300$ мм=0,30 м

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

$\Lambda_{кл1}$ – расчётный коэффициент теплопроводности кладки, Вт/(м²·°C); $\lambda_{кл1} = 0,81$ Вт/(м²·°C); $\lambda_{кл2} = 0,27$ Вт/(м²·°C);

$\lambda_{ут}$ – расчётный коэффициент теплопроводности утеплителя, Вт/(м²·°C); $\lambda_{ут1} = 0,038$ Вт/(м²·°C); $\lambda_{ут2} = 0,041$ Вт/(м²·°C);

$$R_1 = \frac{\delta_{\sigma}}{\lambda_{\sigma}} \quad (4.1)$$

$$R_1 = \frac{\delta_{\text{блоки}}}{\lambda_{\text{блоки}}} = \frac{0,24}{0,81} = 0,296 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}.$$

$$R_1 = \frac{\delta_{\text{ут}}}{\lambda_{\text{ут}}} = \frac{0,14}{0,038} = 3,68 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}.$$

$$R_{0,2} = \left(\frac{1}{8,7} + 0,296 + 3,68 + \frac{1}{23} \right) = 4,13 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}.$$

$$R_2 = \frac{\delta_{\text{блоки}}}{\lambda_{\text{блоки}}} = \frac{0,3}{0,27} = 1,11 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}.$$

$$R_2 = \frac{\delta_{\text{ут}}}{\lambda_{\text{ут}}} = \frac{0,12}{0,041} = 2,92 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}.$$

$$R_{0,3} = \left(\frac{1}{8,7} + 1,11 + 2,92 + \frac{1}{23} \right) = 4,18 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}.$$

Из расчетов видно, что варианты ограждающих конструкций сравнимы по значению фактического сопротивления теплопередаче.

Определяем коэффициент теплопередаче принятого наружного ограждения:

$$k = \frac{1}{R_{0,n}} \quad (4.2)$$

$$k_1 = \frac{1}{4,30} = 0,232 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{°C};$$

$$k_2 = \frac{1}{4,13} = 0,242 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{°C};$$

$$k_3 = \frac{1}{4,18} = 0,239 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{°C};$$

Определяем основные теплотери здания на каждый вариант:

$$Q_0 = kA(t_{\theta} - t_n)n, \quad (4.3)$$

где k – коэффициент теплопередаче ограждения;

A – расчётная поверхность ограждающей конструкции; $A = 1 \text{ м}^2$.

t_{θ} – расчётная температура воздуха помещения;

t_n – расчётная температура наружного воздуха;

n – коэффициент зависящий от положения наружной поверхности по отношению к наружному воздуху.

$$Q_{0,1} = 0,232 \cdot 1 \cdot (20 - (-43)) \cdot 1 = 14,62 \text{ Вт}$$

$$Q_{0,2} = 0,242 \cdot 1 \cdot (20 - (-43)) \cdot 1 = 15,25 \text{ Вт}$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		

$$Q_{0,3} = 0.239 \cdot 1 \cdot (20 - (-43)) \cdot 1 = 15,06 \text{ Вт}$$

Производим экономическую оценку трех сравниваемых вариантов на основе приведенных затрат.

Минимум приведённых затрат определяем по формуле

$$П = C + E_H K, (4.4)$$

где C – эксплуатационные затраты;

E_H – нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности;

K – размер капитальных вложений в руб, равный стоимости используемых материалов.

Стоимость тепловой энергии на январь-июнь 2020 г. Для ООО «Тепловая компания» = 1282 руб. 67 коп. за 1 Гкал/час (0,118 коп. за 1 ккал/час)

$$1 \text{ Вт} = 0,86 \text{ ккал/час.}$$

При работе 24 часа в день за отопительный период 257 день затраты на тепло на 1 м² поверхности стены составляют:

$$C_1 = 14,62 \cdot 0,86 \cdot 0,128 \cdot 24 \cdot 257 = 9926,6 \text{ руб.};$$

$$C_2 = 15,25 \cdot 0,86 \cdot 0,128 \cdot 24 \cdot 257 = 10354,3 \text{ руб.}$$

$$C_3 = 15,06 \cdot 0,86 \cdot 0,128 \cdot 24 \cdot 257 = 10225,3 \text{ руб.}$$

Размер капитальных вложений на каждый из вариантов принимается из локальных сметных расчетов №1 и №2.

Размер капитальных вложений на всю площадь наружных стен:

$$K_1 = 16791,2 \text{ тыс.руб.}$$

$$K_2 = 16970,6 \text{ тыс.руб.}$$

$$K_3 = 17250,4 \text{ тыс.руб.}$$

Определяем величину приведённых затрат:

$$П_1 = 9,927 + 0,12 \cdot 16791,2 = 2024,8 \text{ тыс.руб.}$$

$$П_2 = 10,354 + 0,12 \cdot 16970,6 = 2046,8 \text{ тыс.руб.}$$

$$П_3 = 10,225 + 0,12 \cdot 17250,4 = 2080,3 \text{ тыс.руб.}$$

Экономический эффект от применения в строительстве зданий с наружными стенами из кирпича с применением утеплителя толщиной 140 мм, очевиден.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

4.3 Оценка экономического эффекта от сокращения продолжительности строительства в сфере деятельности подрядной организации

Сокращение продолжительности строительства позволяет строительным организациям за счет экономии условно-постоянных затрат получить дополнительный экономический эффект.

Для расчета экономического эффекта, получаемого строительной организацией от сокращения сроков строительства используем следующую формулу:

$$\mathcal{E}' = 0,11 \cdot C_{\text{СМР}}^{\circ} \cdot \left(1 - \frac{T_{\text{факт}}}{T_{\text{норм}}}\right) = 0,11 \cdot 154530,12 \cdot \left(1 - \frac{486}{528}\right) = 1352,14 \text{ тыс. руб.}$$

где \mathcal{E}' – экономический эффект, получаемый строительной организацией от сокращения сроков строительства;

0,11 – коэффициент, характеризующий удельный вес условно-постоянных расходов в составе себестоимости строительного-монтажных работ для индивидуальных жилых зданий с встроенными общественными помещениями.

$C_{\text{СМР}}^{\circ} = 154\,530,12$ тыс.руб. – сметная себестоимость строительного-монтажных работ;

$T_{\text{факт}} = 486$ дн., $T_{\text{норм.}} = 528$ дн., – соответственно фактические (расчетные в дипломном проекте) и нормативные сроки строительства объектов.

4.4 Сметный раздел

4.4.1 Общие сведения для составления сметной документации в составе проекта

Сметная документация составлена в текущих ценах на 01.02.2020 г. Строительство осуществляется в климатическом районе I, подрайоне Д. Проектом предусмотрены следующие конструктивные решения:

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		

Несущими конструкциями здания являются кирпичные стены, стальные колонны и балки каркаса.

Наружные кирпичные стены запроектированы из полнотелого керамического кирпича с утеплением вентилируемой фасадной системой "Фаст" (г.Первоуральск)

Фундаменты приняты свайные по ГОСТ 19804.2-79*, сечением 30х30 см., ростверки – монолитные.

Наружные стены подвала запроектированы из фундаментных блоков по ГОСТ 13579-78 и полнотелого рядового керамического кирпича. Подземная часть цокольного этажа запроектирована с усиленной горизонтальной и вертикальной гидроизоляцией.

Перегородки – кирпичные.

Перекрытия – из многопустотных плит длиной 7,2 м; 6,0 м; 3,0 м; по серии 1,141-1, вып. 60 и 64, из монолитного железобетона.

Лестницы – сборные железобетонные марши и площадки по серии 1,251,1-4в 1,2.

Перемычки – железобетонные по серии 1.088.1-1в.2 и металлические.

Прогоны и колонны – металлические.

Крыша – шатровая по металлическим фермам.

Зенитные фонари – из алюминиевых профилей унифицированной системы "Татпроф" фирмы "РАССТАЛ" г. Набережные Челны.

Кровля из металлочерепицы "МОНТЕРРЕЙ" по ТУ 5285-001-45859820-97.

Подвижные части конструкций театрального оборудования разрабатываются на стадии рабочей документации специализированной фирмой на субподряде.

Полы – гранитные, из мрамора, керамогранитные, из керамической плитки, линолеума, дощатые, из мозаичного бетона, цементные.

Двери – деревянные по ГОСТ 11214-86.

Окна – из металлопластика с заполнением стеклопакетами.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

4.4.2 Объектные сметы

Объектные сметы составляются по форме №3 на объекты в целом путем суммирования данных локальных сметных расчетов (смет) с группировкой работ и затрат по соответствующим графам сметной стоимости «Строительные работы», «Монтажные работы», «Оборудование, мебель и инвентарь», «Прочие затраты».

С целью определения полной сметной стоимости объекта, необходимой для расчетов за выполненные работы между заказчиком и подрядчиком, в конце объектной сметы к стоимости строительных и монтажных работ,

определенной в текущем уровне цен, дополнительно включаются следующие средства на покрытие лимитированных затрат:

- на удорожание работ, выполненных в зимние время и другие подобные затраты, включаемые в сметную стоимость СМР и предусмотренные в главе «Прочие работы и затраты» сводного сметного расчета стоимости строительства, определяемые в процентах от стоимости каждого вида работ, затрат или от итога СМР по всем локальным сметам;
- резерв средств на непредвиденные работы и затраты, предусмотренный в сводном сметном расчете стоимости строительства (в части, предназначенной для возмещения затрат подрядчика). Размер этих средств определяется по согласованию между заказчиком и подрядчиком.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР			

Таблица 4.1

№ п/п	Обоснование	Наименование работ	Сметная стоимость, тыс.руб.					Нормативная трудоемкость, тыс. чел.-ч.	Сметная зарплата, тыс.руб.	единичной
			строительные работы	монтажные работы	оборудование	прочие затраты	всего			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Л С1	Общестроительные работы (100%)					1414.82	4409.94	38.87	
2		Внутренние сантехнические работы (2,962%)	41.170	0.028	0.707		41.907		0.101	
3		Выпуски канализации(0,028%)	0.396				0.396		0.004	
4		Вентиляция (0,057%)	0.806				0.806		0.011	
5		Электроосвещение (1,461%)		20.656	0.014		20.671		0.033	
6		Устройство связи (0,149%)	0.042	2.066			2.108		0.014	
7		Прочие работы (13,678%)		38.172	146.745	8.616	193.533			
Итого затрат							1674.241	4409.94	39.036	
Временные здания и сооружения							16.742	1340.622	7.417	
Итого с затратами на временные здания и сооружения							1690.984	5750.562	46.453	
Дополнительные затраты при производстве работ в зимнее время							30.438	53.480	25.549	
Итого с затратами с учетом удорожания при зимнем строительстве							1721.422	5804.042	72.002	

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

Изм. Кол.уч. Лист № док. Подпись Дата

е										
Непредвиденные работы и затраты							17.214	58.040	0.720	
Итого с непредвиденными работами и затратами							1738.636	5862.082	72.722	
В том числе возвратных сумм от затрат на временные здания и сооружения							2.511	201.093	1.113	

4.4.3 Сводный сметный расчет стоимости строительства

Сводные сметные расчеты стоимости строительства предприятий, зданий, сооружений или их очередей являются документами, определяющими сметный лимит средств, необходимых для полного завершения строительства всех объектов, предусмотренных проектом. Утвержденный в установленном порядке сводный сметный расчет стоимости строительства служит основанием для определения лимита капитальных вложений и открытия финансирования строительства.

Сводный сметный расчет стоимости к проекту на строительство предприятия, здания, сооружения или его очереди составляется по форме №1. В него включаются отдельными строками итоги по всем объектным сметным расчетам (сметам) без сумм на покрытие лимитированных затрат, а также сметным расчетам на отдельные виды затрат. Позиции сводного сметного расчета стоимости строительства предприятий, зданий и сооружений должны иметь ссылку на номер указанных сметных документов. Сметная стоимость каждого объекта, предусмотренного проектом, распределяется по графам,

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

обозначающим сметную стоимость «строительных работ», «оборудования, мебели и инвентаря», «прочих затрат» и «общая сметная стоимость».

В сводных сметных расчетах стоимости производственного и жилищно-гражданского строительства средства распределяются по следующим главам:

«Подготовка территории строительства».

«Основные объекты строительства».

«Объекты подсобного и обслуживающего назначения».

«Объекты энергетического хозяйства».

«Объекты транспортного хозяйства и связи».

«Наружные сети и сооружения водоснабжения, канализации, теплоснабжения и газоснабжения».

«Благоустройство и озеленение территории».

«Временные здания и сооружения».

«Прочие работы и затраты».

«Содержание дирекции (технического надзора) строящегося предприятия».

«Подготовка эксплуатационных кадров».

«Проектные и изыскательские работы, авторский надзор».

В расчетах приняты следующие нормативы:

а) временные здания и сооружения — 1,1% согласно ГЭСН 81-05-01-2001.

б) зимние удорожания — 2,2% согласно ГЭСН 81-05-02-2001.

в) резерв средств на непредвиденные работы и затраты — 2% согласно МДС 81.1-99.

Сводный сметный расчёт стоимости строительства школа на 300 мест

Сводный сметный расчёт в сумме 285,19 тыс. руб.

В том числе возвратных сумм 0,3718 тыс. руб.

Составлен в ценах 2020 г.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

Таблица 4.2

№ п/п	Смета. Обоснование	Наименование глав, объектов, работ и затрат.	Сметная стоимость, тыс.руб.				Общая сметная стоимость, тыс.руб.
			Строительных работ	Монтажных работ	Оборудования, инвентаря, мебели.	Прочие затраты	
1	2	3	4	5	6	7	8
1		Глава 1 Подготовка территории строительства					
2		Отвод земельного участка(0,3-0,4%от итога гл.2)					0.853
3		Подготовка территории (1,2-2%от итога гл.2)					4.265
4		Итого по главе 1					5.118
5		Глава 2 Строительство школы на 300 мест					213.25
6		Глава 6 Наружные сети(4,2%от итога гл.2)					8.956
7		Глава 7 Благоустройство и озеленение					20.54
8		Итого по главам 1-7					247.86
9		Глава 8 Временные здания и сооружения(1%)					2.4786
10		Итого по главам 1-8					250.34
11		Глава 9 Прочие работы и затраты					
12		Дополнительные затраты на производство работ в зимнее время(3,6%)					9.0123
13		Дополнительные затраты на досавку привозных материалов(0,67%)					1.6773
14		Затраты на погрузочно-разгрузочные работы(0,1%)					0.2503
15		Затраты на снегоборьбу(0,4%)					1.0014
16		Затраты на орг.набор рабочих(0,75%)					1.8776
17		Затраты на выплату единовременных вознаграждений за выслугу лет (1%)					2.5034
18		Затраты связанные с предоставлением дополнительных отпусков(0,4%)					1.0014
19		Затраты на командировки рабочих(2,5%)					6.2586

4.5 Техничко-экономические показатели проекта

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Таблица 4.3

№ п/п	Наименование	Ед.изм.	Количество
1	Общая площадь	м ²	4434,7
2	Общая сметная стоимость объекта в ценах 2020г.	Тыс.руб.	285190
3	Стоимость 1 м ² общей площади объекта	тыс.руб./м ²	64,29
Продолжительность строительства объекта:			
4	по проекту	дн.	486
5	по нормам	дн.	528
6	Экономический эффект от сокращения продолжительности строительства	тыс. руб.	1352,14

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

5. Безопасность жизнедеятельности

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

5.1 Требования безопасности к производственным территориям, участкам работ и рабочим местам

На объекте в период строительства отсутствуют процессы, создающие чрезвычайную аварийную ситуацию. При производстве работ необходимо соблюдать требования СНиП 12-03-2001 (ч. 1 «Безопасность труда в строительстве»).

На строительной площадке предусмотрен пожарный щит с необходимым пожарным инвентарем.

Участок строительства с позиции безопасности не относится к потенциально опасным. В связи с этим основное внимание необходимо обратить на мероприятия, повышающие организацию контроля и надзора за точным исполнением проектных решений в ходе строительства, на качественное выполнение монтажных, сварных соединений, качество строительных работ.

Анализ опасностей и риска аварий на объекте позволил выявить наиболее значимые факторы, влияющие на показатели риска:

- ошибки человека, связанные с нарушением техники безопасности и регламента работы объекта;
- отказы оборудования и систем безопасности;
- террористический акт.

К основным организационно-техническим мероприятиям относятся:

1. Усиление служб технического надзора, техники безопасности.
2. Проведение мероприятий по профессиональной и противоаварийной подготовке персонала, эвакуации, обучение способам защиты и действиям в аварийных ситуациях.
3. Принятие мер по организации контроля и надзора за точным выполнением проектных решений в ходе строительства.
4. Обеспечение необходимыми инструментами, защитными средствами, справочными материалами.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

5. Обеспечение объекта надежной квалифицированной охраной.

С вводом здания в эксплуатацию рекомендуется:

- 1 Обеспечивать своевременный и квалифицированный ремонт здания и оборудования здания.
2. Уточнить организацию взаимодействия служб эксплуатации с соответствующими службами по оперативной ликвидации аварийных ситуаций.

5.2 Меры безопасности при эксплуатации грузоподъемных и строительных машин.

5.2.1 Обеспечение устойчивости грузоподъемных кранов

Расчет коэффициентов устойчивости грузоподъемного крана КС-8165.

При расчетах кранов различают устойчивость грузовую, т.е. устойчивость крана от действия полезных нагрузок при возможном опрокидывании его вперед в сторону стрелы и груза, и собственную, т.е. устойчивость крана при отсутствии полезных нагрузок и возможном опрокидывании его назад в сторону противовеса.

По «Правилам устройства и безопасной работы эксплуатации грузоподъемных кранов» при расчете стреловых и порталных кранов на устойчивость необходимо определить:

$K'_{з.у.}$ – коэффициент грузовой устойчивости без учета дополнительных нагрузок; $K_{з.у.}$ – коэффициент грузовой устойчивости с учетом дополнительных нагрузок; $K_{с.у.}$ – коэффициент собственной устойчивости.

Основные типоразмеры крана:

- 1) вылет стрелы при максимальной грузоподъемности – 11 м;
- 2) высота подъема при наибольшем вылете стрелы – 54 м;
- 3) база – 6,0 м;
- 4) конструктивная масса крана – 631000 н;
- 5) частота вращения поворотной части – 0,72 об/мин;
- 6) скорость плавной посадки грузов максимальной массы 5 м/мин

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

(0,083 м/сек);

7) наибольший вылет стрелы – 30 м.

Коэффициент грузовой устойчивости

Величину коэффициента грузовой устойчивости крана, не предназначенного для перемещения с грузом, определяем по формуле:

$$K_{гy} = \frac{M_n}{M_2} \geq$$

$$\geq \frac{G[(b+c) \cdot \cos\alpha - h_1 \cdot \sin\alpha] - \frac{Qn^2 \cdot ah}{900 - n^2 H} - \frac{Qv}{gt} \cdot (a-b) - W_p - W_1 p_1}{Q \cdot (a-b)} \geq 1,5, \quad (6.1)$$

где $M_2 = Q \cdot (a - b)$ – момент, создаваемый рабочим грузом относительно ребра опрокидывания, в т·м; Q – вес наибольшего рабочего груза в н (расчет проведен на максимальную грузоподъемность), $Q = 80000$ н; a – расстояние от оси вращения крана до центра тяжести наибольшего рабочего груза, подвешенного к крюку, при установке крана на горизонтальной плоскости, м, $a = 14,0$ м; b – расстояние от оси вращения крана до ребра опрокидывания, м, $b = 3,0$ м; M_n – момент всех прочих нагрузок, действующих на кран относительно того же ребра с учетом наибольшего допустимого уклона пути, в т·м:

$$M_n = M'_e - M_y - M_{ц.с.} - M_u - M_e, \quad (6.2)$$

где M'_e – восстанавливающий момент от действия собственного веса крана:

$$M'_e = G \cdot (b + c) \cdot \cos\alpha; \quad (6.3)$$

G – вес крана, кг, $G = 631000$ н; c – расстояние от оси вращения крана до его центра тяжести, м, $c = 1,5$ м; α – угол наклона пути крана в град, для башенных кранов $\alpha = 2^\circ$;

M_y – момент, возникающий от действия собственного веса крана при уклоне пути:

$$M_y = Gh_1 \sin\alpha; \quad (6.4)$$

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

h_1 — расстояние от центра тяжести крана до плоскости, проходящей через точки опорного контура, м, $h_1 = 27,0$ м;

$M_{у.с.}$ — момент от действия центробежных сил:

$$M_{у.с.} = \frac{Qn^2 \cdot ah}{900 - n^2H}, \quad (6.5)$$

n — число оборотов крана вокруг вертикальной оси, об/мин, $n = 0,72$ об/мин;

h — расстояние от оголовка стрелы до плоскости, проходящей через точки опорного контура, м, $h = 54,0$ м; H — расстояние от оголовка стрелы до центра тяжести подвешенного груза, м, $H = 53,7$ м;

M_u — момент от силы инерции при торможении опускающегося груза:

$$M_u = \frac{Qv}{gt} \cdot (a - b), \quad (6.6)$$

v — скорость подъема груза, м/сек, $v = 1,5$ м/сек; g — ускорение силы тяжести, равное $9,81$ м/сек²; t — время неустановившегося режима работы механизма подъема, $t = 3,6$ сек;

$M_в$ — ветровой момент:

$$M_в = M_{в.к.} + M_{в.г.} = W \cdot \rho + W_1 \cdot \rho_1,$$

$M_{в.к.}$ — момент от действия ветра на кран; $M_{в.г.}$ — момент от действия ветра на подвешенный груз; W — сила давления ветра, действующего параллельно плоскости, на которую установлен кран, на наветренную площадь крана, кг:

$$W = k \cdot q \cdot F = 0,5 \cdot 150 \cdot 30,24 = 2268 \text{ кг},$$

где k — коэффициент аэродинамического сопротивления; для сплошных балок к ферм прямоугольного сечения $k = 1,49$, а из труб диаметром 140—170 мм $k = 0,5$; q — расчетный напор ветра, кг/м², определяемый по ГОСТ 1451—65, $q = 150$ н/м²; F — наветренная поверхность крана и груза, м²

$$F = \alpha \cdot F' = 0,4 \cdot 75,6 = 30,24 \text{ м}^2,$$

где F' — площадь, ограниченная контуром крана, м², $F' = 75,6$ м²; α — коэффициент заполнения; для сплошных конструкций $\alpha = 1$, для решетчатых конструкций $\alpha = 0,3 \div 0,4$;

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

W_1 – сила давления ветра, действующего параллельно плоскости, на которой установлен кран, на наветренную площадь груза, кг;

$$W_1 = k \cdot q \cdot F = 1,49 \cdot 150(6 \cdot 0,3) = 402,3 \text{ кг};$$

$\rho = h_l$ и $\rho_l = h$ – расстояние от плоскости, проходящей через точки опорного контура, до центра приложения ветровой нагрузки, м.

Результаты расчетов сводим в табл. 7.1.

Таблица 7.1

G н	c м	v м/сек	t сек	W н	ρ м	W_1 н	n об/мин	H м	α град	b м	a м	h_l м	ρ_l м	h м
631000	1,5	1,5	3,6	2268	27,0	402,3	0,72	53,7	2	3,0	14,0	27,0	54	54

$$K_{cy} = \left(\frac{631000 \cdot [(3+1,5) \cdot 0,999 - 27,0 \cdot 0,0349] - \frac{80000 \cdot 0,72^2 \cdot 14 \cdot 54,0}{900 - 0,72^2 \cdot 53,7}}{80000 \cdot (14 - 3)} - \frac{\frac{80000 \cdot 1,5}{9,81 \cdot 3,6} \cdot (14 - 3) - 2268 \cdot 27,0 - 402,3 \cdot 54,0}{80000 \cdot (14 - 3)} \right) = 2,45 > 1,15$$

Коэффициент собственной устойчивости

Устойчивость передвижных стреловых кранов без груза определяем из уравнения собственной устойчивости

$$K_{cy} \cdot M_o \leq M_y, \quad (6.7)$$

где K_{cy} – коэффициент собственной устойчивости; M_o — момент, создаваемый ветровой нагрузкой, в кг м; M_y – момент, возникающий от действия собственного веса крана при уклоне пути, в кГ м.

Коэффициент собственной устойчивости, т. е. коэффициент устойчивости без рабочего груза в сторону, противоположную стреле, определяют по формуле:

$$K_{cy} = \frac{G[(b - c) \cdot \cos \alpha - h_l \cdot \sin \alpha]}{W_2 \cdot \rho_2} \geq 1,15,$$

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

где W_2 – сила давления ветра, действующего параллельно плоскости, на которой установлен кран, на подветренную площадь крана при его нерабочем состоянии, кг, $W_2 = 10584$ н; ρ_2 – расстояние от плоскости, проходящей через точки опорного контура, до центра приложения ветровой нагрузки, м, $\rho_2 = h_1 = 27,0$ м.

$$K_{cy} = \frac{631000 \left[(3 - 1,5) \cdot \cos 2^\circ - 27,0 \cdot \sin 2^\circ \right]}{10584 \cdot 27,0} = 15,2 > 1,15.$$

Прожекторное освещение строительной площадки

При производстве СМР в темное время суток для строительных площадок предусматривается общее равномерное прожекторное освещение с нормируемой освещенностью 2лк. Для определенных участков СМР с нормируемой освещенностью более 2лк предусматривается в дополнение к равномерному общее локализованное прожекторное освещение. При этом, прожекторное электрическое освещение должно создавать равномерное бестеневое освещение рабочих мест с требуемой их нормативной освещенностью. Основными типами прожекторов в строительстве являются прожекторы заливающего света ПЗС-45 и реже ПЗС-35. Согласно СНиП «инструкция по прожектированию электрического освещения строительных площадок» для общего равномерного освещения строительных площадок шириной от 20 до 150м. В прожекторах типа ПЗС-45 следует использовать газоразрядные люминесцентные лампы (ДРП-100), а для общего локализованного освещения участков СМР в тех же прожекторах рационально использовать лампы накалывания большей мощностью (г 220-1000). Расчет прожекторного освещения ведется в соответствии с требованиями СМ80-81. Необходимое общее число прожекторов «п» на всю строительную площадку или отдельный участок СМР м/б установлена приблизительным методом через удельную мощность осветительной установки по формуле: $P = K E_n \cdot PS / P_n$, где $S = 15360$ (м²) – общая площадь строительной площадки $E_n = 2$ (лк) – величина нормируемой освещенности в люксах $K = 1,5$ –

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

коэффициент заноса для ламп накаливания $P=0,3Вт (м^2*лк)$ – удельная мощность осветительной установки ДРЛ-250 $P_n=100Вт$

– мощность данного типа лампы $S=23*18=414 м^2$

- $P=1,5*2*0,3*15360/1000=13,8=14 шт.$

$n=11,5*30*0,3*414/1000=2,589=3 шт.$

2. Высота прожекторной мачты находится из соотношения $h=\sqrt{I/300}=\sqrt{130000/300}=20,84$, где $I=130000 (КД)$ – максимальная сила света прожектора

3. Распределение прожекторов и их разбивка по строительной площадке:
- по периметру $n_1=150 (шт.)$ - на освещение площадок для складирования ж/б изделий $n_2=30 (шт.)$ - на кран (КБ-405) $n_3=8 (шт.)$ - на бытовое освещение $n_4=11 (шт.)$ $\sum n = n_1 + n_2 + n_3 + n_4 = 199 шт.$

5.3 Мероприятия по предупреждению воздействия на работников опасных и вредных факторов

5.3.1 Источники и характеристики негативных факторов и их воздействие на человека

В соответствии с ГОСТ 12.0.003-74 с Изменением № 1 и Руководства Р 2.2.2006-05 опасные и вредные производственные факторы подразделяются на четыре группы: *физические, химические, биологические* и *психофизиологические* (тяжесть и напряженность труда).

Одним из физических опасных и вредных производственных факторов при кровельных работах является показатели микроклимата.

Категории работ разграничиваются на основе интенсивности энергозатрат организма в ватах.

Кровельные работы относятся к категории Пб с интенсивностью энергозатрат 233–290 Вт, связанные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим усилием.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

**Классы условий труда по показателю температуры воздуха, °С
(нижняя граница), для открытых территорий в зимний период года
применительно к категории работ Пб**

Климатический регион (пояс)	Класс условий труда					
	Допустимый	Вредный				Опасный (экстремальный)
		2	3.1	3.2	3.3	
Ш (II)	$\frac{-4,5}{-5,5}$	$\frac{-5,9}{-8,1}$	$\frac{-8,4}{-11,4}$	$\frac{-11,0}{-14,0}$	$\frac{-13,6}{-17,6}$	$\frac{<-13,6}{<-17,6}$

В числителе – температура воздуха при отсутствии регламентированных перерывов на обогрев; в знаменателе – при регламентированных перерывах на обогрев (не более чем через 2 часа пребывания на открытой территории).

При выполнении кровельных работ по устройству мягкой кровли из рулонных материалов и металлической или асбестоцементной кровли необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников следующих опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

- расположение рабочего места вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;
- повышенная загазованность воздуха рабочей зоны;
- повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов и воздуха рабочей зоны;
- острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях оборудования, материалов;
- повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может пройти через тело человека.

При наличии опасных и вредных производственных факторов, безопасность кровельных работ должна быть обеспечена на основе выполнения содержащихся в организационно-технологической документации (ПОС, ППР и др.) следующих решений по охране труда:

- организация рабочих мест на высоте, пути прохода работников на рабочие места, особые меры безопасности при работе на крыше с

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

уклоном;

– меры безопасности при приготовлении и транспортировании горячих мастик и материалов;

– методы и средства для подъема на кровлю материалов и инструмента, порядок их складирования, последовательность выполнения работ.

5.3.2 Оценка фактического состояния условий труда на рабочем месте

Фактическое состояние условий труда на рабочем месте определяется на основании оценок:

- по классу и степени вредности и (или) опасности факторов производственной среды и трудового процесса;
- по классу условий труда по травмобезопасности;

Относящимися к травмобезопасности являются требования к:

- защите от механических воздействий;
- защите от воздействия элеткротока;
- защите от воздействия повышенных или пониженных температур;
- защите от воздействия активных химических и ядовитых веществ.

При оценке средств обучения и инструктажа проверяется наличие документов (удостоверений, свидетельств), подтверждающих прохождение необходимого обучения, инструкций по безопасности и по охране труда, составленных с учетом нормативных требований к их структуре и содержанию.

Оценка травмобезопасности рабочих мест проводится путем сопоставления фактического состояния объектов оценки с требованиями нормативных правовых актов, эксплуатационных и технологических документов, предусматривающих обеспечение на рабочих местах безопасных условий труда.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

– по обеспеченности работников СИЗ.

5.3.3 Меры безопасности при выполнении кровельных работ

Производство кровельных работ газопламенным способом следует осуществлять по наряду-допуску, предусматривающему меры безопасности.

При применении в конструкции крыш горючих и трудногорючих утеплителей наклейка битумных рулонных материалов газопламенным способом разрешается только по устроенной на них цементно-песчаной или асфальтовой стяжке.

Места производства кровельных работ, выполняемых газопламенным способом, должны быть обеспечены не менее чем двумя эвакуационными выходами (лестницами), а также первичными средствами пожаротушения в соответствии с ППБ-01.

Подниматься на кровлю и спускаться с нее следует только по лестничным маршам и оборудованным для подъема на крышу лестницами. Использовать в этих целях пожарные лестницы запрещается.

При выполнении работ на крыше с уклоном более 20 ° работники должны применять предохранительные пояса согласно требованиям СНиП 12-03.

Вблизи здания в местах подъема груза и выполнения кровельных работ необходимо обозначить опасные зоны, границы которых определяются согласно СНиП 12-03.

Не допускается выполнение кровельных работ во время гололеда, тумана, исключаяющего видимость в пределах фронта работ, грозы и ветра со скоростью 15 м/с и более.

Выполнение кровельных работ по установке (подвеске) готовых водосточных желобов, воронок, труб, а также колпаков и зонтов для

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

дымовых и вентиляционных труб и покрытие парапетов, сандриков, отделке свесов следует осуществлять с применением подмостей.

При выполнении кровельных работ газопламенным способом необходимо выполнять следующие требования безопасности:

- баллоны должны быть установлены вертикально и закреплены в специальных стойках;
- тележки-стойки с газовыми баллонами разрешается устанавливать на поверхностях крыши, имеющие уклон до 25 %. При выполнении работ на крышах с большим уклоном для стоек с баллонами необходимо устраивать специальные площадки;
- во время работы расстояние от горелок (по горизонтали) до
-
- групп баллонов с газом должно быть не менее 10 м, до газопроводов и резиноканевых рукавов – 3 м, до отдельных баллонов – 5

5.4 Инженерные решения по пожарной безопасности

Основными причинами и факторами, связанными с авариями, являются:

- 1) физический износ, коррозия, механические повреждения, температурные деформации оборудования;
- 2) возможные ошибки персонала;
- 3) внешние воздействия природного характера.

Возможной аварией на данном объекте является пожар. По классификации пожаров (ГОСТ Р 12.3.047-98), возможный пожар относится к классу А - пожары твердых горючих веществ и материалов;

Классификация пожаров

Класс пожара	Характеристика горючей среды или горящего объекта	Рекомендуемые огнетушащие составы и средства
А	Обычные твердые горючие материалы (дерево, уголь, бумага, резина, текстильные материалы и др.)	Все виды огнетушащих средств (только на начальной стадии), водопенные огнетушащие вещества, вода со смачивателями

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Причиной пожаров на объекте может быть: неисправность электрооборудования; бытовой пожар вследствие неосторожного обращения с огнем, нарушения правил безопасности или пожар, вследствие умышленного поджога.

СЦЕНАРИЙ №1 - Замыкание электропроводки —► образование пожара развития —► возгорание здания —► термическое поражение людей и рядом стоящих строений, образование и распространение продуктов сгорания, загрязнение окружающей среды;

СЦЕНАРИЙ №2 - Наличие источника зажигания (поджог, неосторожное обращение с огнем) —► образование пожара развития —► возгорание здания —► термическое поражение людей и рядом стоящих строений, образование и распространение продуктов сгорания, загрязнение окружающей среды.

На объекте отсутствует оборудование содержащие легковоспламеняющие вещества.

Проект не предусматривает наличие систем контроля радиационной, химической обстановки и обнаружения взрывоопасных веществ. Для предупреждения пожара объект оборудован современной автоматической пожарной сигнализацией.

Решения, направленные на предупреждение развития аварий и локализацию выбросов.

Предотвращение распространения пожара и защита людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара, достигается мероприятиями, ограничивающими площадь, интенсивность и продолжительность горения.

К ним относятся:

- применение объемно-планировочных решений и средств, обеспечивающих ограничение распространения пожара за пределы очага;
- устройство эвакуационных путей, удовлетворяющих требованиям безопасной эвакуации людей при пожаре;
- устройство систем автоматического обнаружения пожара (автоматических установок пожарной сигнализации), оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре;

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

- применение систем коллективной защиты (в том числе противодымной) и средств индивидуальной защиты людей от воздействия опасных факторов пожара;

- применение основных строительных конструкций с пределами огнестойкости и материалов с показателями пожарной опасности, соответствующими требуемой степени огнестойкости зданий (сооружений) и классу их конструктивной пожарной опасности;

- применение огнезащитных составов (в том числе антипиренов и огнезащитных красок) и строительных материалов (облицовок) для повышения пределов огнестойкости строительных конструкций;

- устройство аварийного слива пожароопасных жидкостей и аварийного стравливания горючих газов из аппаратуры;

- устройство на технологическом оборудовании систем противовзрывной защиты;

- применение первичных средств пожаротушения;

- применение автоматических установок пожаротушения;

- организация деятельности подразделений пожарной охраны.

Строительные конструкции здания в проекте не способствуют скрытому распространению горения.

Огнестойкость узла крепления строительной конструкции не ниже требуемой огнестойкости самой конструкции.

Для увеличения пределов огнестойкости или снижения классов пожарной опасности конструкций не допускается применение специальных огнезащитных покрытий и пропиток в местах, исключающих возможность их периодической замены или восстановления.

В процессе эксплуатации должна быть обеспечена работоспособность всех инженерных средств противопожарной защиты.

Автоматическое пожаротушение и пожарная сигнализация проектом предусматривается в соответствии с НПБ 110.

Проектирование системы пожарной сигнализации осуществлялось с учетом следующих условий:

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

- результатов изучения защищаемого объекта,
- изучение режима работы сотрудников объекта,
- определение целей и задач создаваемой системы,
- определение уровня и степени надежности всех составных частей системы,

использование современных достижений в области технических средств безопасности и их технологий монтажа,

- простоты управления и эксплуатации разрабатываемой системы.

На объекте предусматривается установка охранной сигнализации и наличие постоянного охранного персонала. Охрана будет вести патрулирование объекта, принимать необходимые меры при чрезвычайных происшествиях или при проникновении постороннего на территорию объекта. Предполагается поддерживать связь с местными органами внутренних дел для обеспечения резерва в случае, если потребуется их помощь. Количество охранного персонала в смену: 1 человек.

5.5 Инженерные решения по обеспечению безопасности жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях

5.5.1 Расчет времени эвакуации при пожаре

Основными параметрами, характеризующими процесс эвакуации из здания, являются:

- плотность D ,
- скорость движения людского потока V ,
- пропускная способность пути (выходов) Q ,
- интенсивность движения q .

Расчетное время эвакуации людей из помещений и зданий устанавливают по расчету времени движения людского потока через эвакуационный выход от наиболее удаленного места размещения людей.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

При расчете весь путь движения людского потока подразделяется на участки (комната, дверной проем, прихожая, дверной проем, коридор, лестница) длиной ℓ_i и шириной δ_i .

Длина и ширина каждого участка определяется по проекту. Расчетное время эвакуации людей t_p определяется как сумма времени движения людского потока по отдельным участкам пути:

$$t_p = t_1 + t_2 + \dots + t_i. \quad (6.12)$$

Время движения по первому участку:

$$t_1 = \ell_1 / V_1, \quad (6.13)$$

где V_1 - скорость движения людского потока по горизонтальному пути на участке определяется по таблице в зависимости от D_1 , м/мин.

Плотность людского потока D_1 на первом участке пути, имеющем длину ℓ_1 и ширину δ_1 , равна:

$$D_1 = N_1 \cdot \dot{r} / \ell_1 \cdot \delta_1,$$

N_1 - количество людей на первом участке,

\dot{r} - средняя площадь горизонтальной проекции человека, $\dot{r} = 0,1 \text{ м}^2$.

Значение скорости V_i на участках пути, следующих после первого, принимаем по таблице в зависимости от значения интенсивности движения потока:

$$q_i = q_{i-1} \cdot \delta_{i-1} / \delta_i, \quad (6.14)$$

где δ_i, δ_{i-1} - ширина рассматриваемого (i) и предшествующего ему ($i-1$) участку пути, м;

$q_i; q_{i-1}$ - значения интенсивности движения людского потока, м/мин.

Если $q_i \leq q_{\max}$, то время движения по участку пути:

$$t_i = \ell_i / V_i,$$

При этом значении q_{\max} следует принимать равным:

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

- для горизонтальных путей - 16,5 м/мин;
- для дверных проемов - 19,6 м/мин;
- по лестнице вниз - 16,0 м/мин;
- по лестнице вверх - 11,0 м/мин.

При расчете времени эвакуации из классной комнаты школы принимаем эвакуацию 30 человек, а также 70 человек из соседних помещений. Весь путь движения разделяем на 4 участка (рис.7.1).

Участок 1 (до выхода из классной комнаты)

$$l_1 = 6,9 \text{ м}; S_1 = 9,2 \text{ м}; N_1 = 30 \text{ чел.}; f = 0,1 \text{ м}^2 .$$

Плотность людского потока D_1 на первом участке равна:

$$D_1 = N_1 f / l_1 S_1 = 30 \cdot 0,1 / 6,9 \cdot 9,2 = 0,05 \text{ м}^2/\text{м}^2.$$

Значение скорости $V_1 = 100$ м/мин и интенсивности $q_1 = 5$ м/мин на первом участке принимаем по таблице 26.2 [Орлов Г.Г.] в зависимости от значения плотности людского потока.

Время движения по первому участку:

$$t_1 = l_1 / V_1 = 6,9 / 100 = 0,07 \text{ мин.}$$

Интенсивность движения в дверном проеме:

$$q_{дв1} = q_1 \cdot S_1 / S_{дв1} = 5 \cdot 9,2 / 0,9 = 18,9 \text{ м/мин} < q_{\text{max}} = 19,6 \text{ м/мин.}$$

Участок 2 (движение по коридору с участием 60-ти человек из соседних помещений)

$$l_2 = 12,5 \text{ м}; S_2 = 1,45 \text{ м}; N_2 = 90 \text{ чел.}; f = 0,1 \text{ м}^2 .$$

Интенсивность движения :

$$q_2 = q_{дв1} \cdot S_{дв1} / S_2 = 18,9 \cdot 0,9 / 1,45 = 11,7 \text{ м/мин} < q_{\text{max}} = 16,5 \text{ м/мин}$$

Плотность людского потока D_1 на втором участке равна:

$$D_2 = N_2 f / l_2 S_2 = 90 \cdot 0,1 / 12,5 \cdot 1,45 = 0,49 \text{ м}^2/\text{м}^2.$$

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч.	Лист
№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

Значение скорости $V_2 = 33$ м/мин на втором участке принимаем по таблице 26.2 [Орлов Г.Г.] в зависимости от значения плотности людского потока, т.к. изменилось количество людей.

Время движения по второму участку:

$$t_2 = l_2 / V_2 = 12,5 / 33 = 0,38 \text{ мин.}$$

Участок 3 (движение по вестибюлю с участием 10 человек из соседних помещений)

$$l_3 = 5,0 \text{ м}; S_3 = 5,5 \text{ м}; N_3 = 100 \text{ чел.}; f = 0,1 \text{ м}^2.$$

Интенсивность движения по коридору:

$$q_3 = q_2 \cdot S_2 / S_3 = 11,7 \cdot 1,45 / 5,5 = 3,1 \text{ м/мин} < q_{\max} = 16,5 \text{ м/мин.}$$

Плотность людского потока

$$D_3 = N_3 f / l_3 S_3 = 100 \cdot 0,1 / 5,0 \cdot 5,5 = 0,4 \text{ м}^2/\text{м}^2.$$

Значение скорости $V_3 = 40$ м/мин на третьем участке принимаем по таблице 26.2 [Орлов Г.Г.] в зависимости от значения плотности людского потока, т.к. изменилось количество людей.

Время движения по третьему участку:

$$t_3 = l_3 / V_3 = 5,0 / 40 = 0,13 \text{ мин.}$$

Интенсивность движения в дверном проеме:

$$q_{\text{дв}3} = q_3 \cdot S_3 / S_{\text{дв}3} = 2,1 \cdot 8,2 / 1,2 = 14,4 \text{ м/мин} < q_{\max} = 19,6 \text{ м/мин.}$$

Участок 4 (движение по тамбуру к выходу)

$$l_4 = 1,2 \text{ м}; S_4 = 2,2 \text{ м}; f = 0,1 \text{ м}^2.$$

Интенсивность движения :

$$q_4 = q_{\text{дв}3} \cdot S_{\text{дв}3} / S_4 = 3,1 \cdot 1,2 / 2,2 = 1,7 \text{ м/мин} < q_{\max} = 19,6 \text{ м/мин.}$$

Значение скорости $V_4 = 100$ м/мин на четвертом участке принимаем по таблице 26.2 [Орлов Г.Г.] в зависимости от значения интенсивности людского потока, так как не увеличилось число людей.

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч.	Лист

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

Время движения по четвертому участку:

$$t_4 = l_4 / V_4 = 1,2 / 100 = 0,02 \text{ мин.}$$

Общее суммарное время, необходимое для эвакуации:

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 = \\ = 0,07 + 0,38 + 0,13 + 0,02 = 0,6 \text{ мин.}$$

Ус

ловие $t_p < t_{нб}$ выполняется, так как $0,6 < 2,24$ мин. (здание II степени огнестойкости).

Расчет $t_{нб}$ производится для наиболее опасного варианта развития пожара, характеризующегося наибольшим темпом нарастания ОФП в рассматриваемом помещении. Сначала рассчитывают значения критической продолжительности пожара ($t_{кр}$) по условию достижения каждым из ОФП предельно допустимых значений в зоне пребывания людей (рабочей зоне):

по повышенной температуре; по потере видимости; по пониженному содержанию кислорода.

Из оставшихся расчетных схем выбирается наиболее опасная, т.е. та, для которой критическая продолжительность минимальна $t_{кр} = \min\{t_{крj}\}$.

Полученное значение $t_{кр}$ является критической продолжительностью пожара для данной рабочей зоны в рассматриваемом помещении.

Необходимое время эвакуации людей ($t_{нб}$), мин, из рассматриваемого помещения рассчитывают по формуле

$$t_{нб} = \frac{0,8 \cdot t_{кр}}{60}. \quad (6.15)$$

Оценивая в итоге критическую продолжительность пожара для эвакуации людей из здания в целом, можно установить следующее.

Допустимую продолжительность эвакуации рекомендуется принимать соответственно 2,8 и 3 мин – в зданиях II степени огнестойкости.

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

Библиографический список

1. ГОСТ 12.003-86* Работы электросварочные. Требования безопасности/ Госстрой СССР- М. Стройиздат,1986- 72с.
2. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация/ Госстрой СССР- М. Стройиздат,1974- 56с.
3. ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности/ Госстрой СССР- М. Стройиздат,1983- 45с.
4. ГОСТ 12.1.004-91ССБТ. Пожарная безопасность.Общие требования/ Госстрой СССР- М. Стройиздат,1991- 62с.
5. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны/ Госстрой СССР- М. Стройиздат,1988- 42с.
6. ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования/ Госстрой СССР- М. Стройиздат,1976- 32с.
7. ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования безопасности/ Госстрой СССР- М. Стройиздат,1990- 62с.
8. ГОСТ 12.1.046-85 ССБТ. Строительство. Нормы освещения строительных площадок/ Госстрой СССР- М. Стройиздат,1985- 42с.
9. ГОСТ 12.3.032-84 Работы электромонтажные. Общие требования безопасности/ Госстрой СССР- М. Стройиздат,1984- 90с.
10. ГОСТ 12.4.026-2001 Знаки противопожарной защиты/ Госстрой СССР- М. Стройиздат,2001 - 30с.
11. ГОСТ 12.3.033-84 Строительные машины. Общие требования безопасности/ Госстрой СССР- М. Стройиздат,1984- 92с.
12. ГОСТ 12.4.002-97 ССБТ. Средства защиты рук от вибраций. Технические требования и методы испытаний - М.: Стройиздат. 1997. – 59с
13. ГОСТ 12.4.087-84 ССБТ. Строительство. Каски строительные. Технические условия/ Госстрой СССР- М. Стройиздат,1988- 96с.
14. ГОСТ 12.4.103-83 «ССБТ. Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты рук и ног».
15. ГОСТ 14098-91 Соединение сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Типы, конструкции и размеры/ Госстрой СССР- М. Стройиздат,1991- 25с.
16. ГОСТ 17608-91 Плиты бетонные тратуарные. - М.: Стройиздат. 1991. – 43с
17. ГОСТ 23407 – 78 Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительного-монтажных работ. Технические условия/ Госстрой СССР- М. Стройиздат,1988- 42с.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

18. ГОСТ 31168-2003 Метод определения удельного потребления тепловой энергии на отопление.

19. ГОСТ 530-95 Кирпич и камни керамические. - М.: Стройиздат. 1995. – 86с

20. ГОСТ 12.003-86* Работы электросварочные. Требования безопасности/ Госстрой СССР- М. Стройиздат, 1984- 85с.

21. ЕНиР сборник Е1 Внутростроечные и транспортные работы/ Госстрой СССР-М: Прейскурантиздат, 1987- 40с.

22. ЕНиР Сборник Е12.Свайные работы/ Госстрой СССР- М. Стройиздат,1988- 96с.

23. ЕНиР Сборник Е22 Сварочные работы. Вып 1. Конструкции зданий и промышленных сооружений / Госстрой СССР- М: Прейскурантиздат, 1987-56с.

24. ЕНиР Сборник Е3 Каменные работы / Госстрой СССР- М: Прейскурантиздат, 1987-48с.

25. ЕНиР Сборник Е5.Монтаж металлических конструкций/ Госстрой СССР- М. Стройиздат,1988- 96с

26. ЕНиР Сборник Е7 Кровельные работы / Госстрой СССР- М75 Прейскурантиздат,1987- 24с.

27. ЕНиР. Сборник Е19. Устройство полов / Госстрой СССР. –М.: Прейскурант-издат, 1987. –48 с.

28. ЕНиР. Сборник Е2. Земляные работы / Госстрой СССР. –М.: Прейскурант-издат, 1988. –223 с.

29. ЕНиР. Сборник Е8. Отделочные покрытия строительных конструкций. Выпуск 1. Отделочные работы / Госстрой СССР. –М.: Прейскурант-издат, 1988. –153 с.

30. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. - М.: Стройиздат, 1996- 85с.

31. СН 494-77 Нормы потребности в строительных машинах/ Госстрой СССР- М. Стройиздат,1987- 96с.

32. СНиП 1.04.03.85* Нормы продолжительности в строительстве и задела строительства предприятий зданий и сооружений / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988. – 36с.

33. СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования - М.: Стройиздат, 2001. – 36с.

34. СНиП 12-04-02 ч.II "Правила устройства и безопасной эксплуатации, грузозахватных кранов". - М.: Стройиздат. 2002. – 136с

35. СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. - М.: Стройиздат, 2002- 85с.

36. СП 131.13330.2012 Строительная климатология и геофизика / – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 2012. – 96с.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

37. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия /– М.: ЦИТП Госстроя России, 2016. – 36с.

38. СП 22.13330.2016 Основание зданий и сооружений. - М.: Стройиздат. 2001. – 59с

39. СП 23–101–2000 Проектирование тепловой защиты зданий. - М.: Стройиздат. 2003. – 36с

40. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты/ Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 2011. – 86с.

41. СП 28.13330.2017 Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии/ Госстрой СССР- М. Стройиздат,2017- 88с.

42. СП 42.13330.2016 Градостроительство планировка и застройка городских и сельских поселений. - М.: Стройиздат. 2016. – 90с

43. СП 45.13330.2012 Земляные сооружения, основания и фундаменты / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 2012. – 36с.

44. СП 48.13330.2011 Организация строительства. - М.: Стройиздат, 2011- 85с.

45. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. - М.: Стройиздат. 2012. – 76с

46. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение/ Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя России, 2016. –64 с

47. СП 52-103-2007 «Железобетонные монолитные конструкции зданий» - М.: Стройиздат. 2007. – 108с

48. СП 60.13330.2016 Отопление, вентиляция и кондиционирование. - М.: Стройиздат. 2016. – 81с

49. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. / Госстрой СССР- М. Стройиздат, 2012- 96с.

50. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции/ Госстрой СССР- М. Стройиздат, 2012- 96с.

51. СП 73.13330.2016 Внутренние санитарно-технические условия/ Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 2016. –54 с

52. СП 75.13330.2011 Технологическое оборудование и технологические трубопроводы. / Госстрой СССР- М. Стройиздат, 2011- 35с.

53. СП 76.13330.2016 Электротехнические устройства. / Госстрой СССР- М. Стройиздат, 2016- 70с.

54. СП 82.13330.2016 Благоустройство территории/ Госстрой СССР- М. Стройиздат, 2016- 72с.

55. СП 16.13330.2017 Стальные конструкции/ Госстрой России- М. Стройиздат, 2017- 148с.

56. СТ СЭВ 5063-85 Материалы и изделия теплоизоляционные. Термины и определения. - М.: Стройиздат. 1985. – 56с

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист

57. Дикман Л.Г. Организация строительного производства.-М.:АСВ,2002.

58. Добронравов С.С. Строительные машины и оборудование: Справочник.-М.:Высшая школа,1993.

59. Коптев Д.В., Орлов Г.Г., Булыгин В.И. и др. «Безопасность труда в строительстве (Инженерные расчеты по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»): учебное пособие. - М.: Изд-во АСВ, 2009. – 352с.

60. Методическое указание по разработке типовых ТК в строительстве / ЦНИИОМТП Госстроя СССР.-М., 1987.-460 с.

61. НПБ 110-03 Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией. - М.: Стройиздат. 2003. – 128с

62. НПБ 88-2001 Установка пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования. - М.: Стройиздат. 2001. – 36с

63. НПБ 88-2001 Установка пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования. - М.: Стройиздат,2001- 83с.

64. «Рекомендации по расчету огнестойкости бетонных и железобетонных конструкций», 1986г.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.278 ПЗ ВКР

Лист