

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Институт открытого и дистанционного образования
Кафедра «Техника, технологии и строительство»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой,
к.т.н., доцент
_____ К.М. Виноградов
_____ 2021 г.

Строительство общеобразовательной школы на 625 мест в г. Челябинск

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ – 08.03.01.2020.122 ПЗ ВКР

Руководитель работы,
_____ М.В. Маркова
_____ 2021г.

Автор работы
студент группы ДО – 505
_____ И.С. Бажин
_____ 2021г.

Нормоконтролер,
преподаватель
_____ О.С. Микерина
_____ 2021г.

Челябинск,
2021

АННОТАЦИЯ

Бажин И.С. Строительство общеобразовательной школы на 625 мест в г. Челябинск – Челябинск: ЮУрГУ, ТТС, 2021, 72 с., 12 ил., 29 табл., 7 листов чертежей ф. А1, библиогр. список 40 наим.

Темой выпускной квалификационной работы является строительство общеобразовательной школы на 625 мест в г. Челябинске.

В выпускной квалификационной работе дается описание принятых объемно-планировочных и архитектурно-конструктивных решений, приведены конструктивные расчеты, рассчитаны технико-экономические показатели на возведение здания. Пояснительная записка включает в себя: архитектурно-строительный раздел, конструктивно-расчетный раздел, технологический и организационный разделы, раздел охраны труда и экономический разделы.

В графической части представлено 7 листов: на первом листе разработан генеральный план и фасады здания, на втором – план первого этажа, разрезы и узлы, на третьем – план третьего этажа и экспликация помещений, на четвертом – план армирования плиты перекрытия и колонны, спецификации, на пятом – технологическая карта на устройство монолитных железобетонных колонн второго этажа, на шестом – календарный план, на седьмом – строительный генеральный план.

					08.03.01.2021.122 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Строительство общеобразовательной школы на 625 мест в г. Челябинск	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Бажин И.С.						
Проверил		Маркова М.В.						
И.контр.		Микерина О.С.						
						ЮУрГУ Каф. ТТС		

ОГЛАВЛЕНИЕ

АННОТАЦИЯ	2
ВВЕДЕНИЕ	5
1 Исходные данные	6
2 Архитектурно-строительная часть	7
2.1 Планировка и благоустройство участка	7
2.2 Архитектурно-планировочные решения	9
2.3 Архитектурно-конструктивное решение	11
2.4 Наружная и внутренняя отделка.....	12
2.5 Теплотехнический расчет наружной стены	13
2.6 Теплотехнический расчет кровли.....	15
2.7 Инженерное обеспечение	16
2.8 Противопожарные мероприятия.....	19
3 Конструктивно-расчетный раздел	20
3.1 Расчет монолитной колонны.....	20
3.2 Расчет монолитного перекрытия (блок 3)	24
4 Технология строительства.....	29
4.1 Технологическая карта на устройство монолитных железобетонных колонн второго этажа	29
4.1.1 Область применения	29
4.1.2 Технология и организация выполнения работ	29
4.1.3 Техничко-экономические показатели	32
4.1.4 Материально – технические ресурсы.....	32
4.1.5 Операционный контроль качества работ.....	33
4.1.6 Техника безопасности.....	36
5 Организация строительства.....	38
5.1 Календарный план.....	38
5.1.1 Подсчет объемов работ.....	38
5.1.2 Выбор ведущего механизма (крана).....	41
5.1.3 Определение трудоемкости работ и затрат машинного времени	43
5.1.4 Определение продолжительности строительства здания	45
5.1.5 Техничко-экономические показатели линейного графика	46
5.2 Строительный генеральный план.....	47
5.2.1 Расчет временных зданий на строительной площадке.....	47
5.2.2 Расчет приобъектных складов	48
5.2.3 Расчет потребности в водоснабжении	49
5.2.4 Расчет потребности в электроснабжении	51
5.2.5 Техничко-экономические показатели стройгенплана	53
6 Охрана труда и техника безопасности, экологическая защита территории строительства.....	54
7 Экономика строительства.....	58
7.1 Обоснование сметы.....	58
7.2 Локальная смета на строительные работы	59

					08.03.01.2021.122 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

7.3	Объектная смета.....	66
7.4	Сводный сметный расчет	67
	Заключение.....	70
	Библиографический список.....	71

					08.03.01.2021.122 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

ВВЕДЕНИЕ

Темой выпускной квалификационной работы является строительство общеобразовательной школы на 625 мест в г. Челябинск. Общеобразовательные школы являются оздоровительными и воспитательными учреждениями для учащихся. Воспитание детей в школьных учреждениях играет важную роль в подготовке к их дальнейшему обучению в средних и высших учебных заведениях.

В настоящее время многие здания, построенные ранее, не соответствуют функциональным, строительным, пожарным и санитарно-эпидемиологическим требованиям. Поэтому при проектировании общеобразовательных школ важно сочетать современные требования к объемно-планировочному решению, надёжности и функциональности здания.

Помимо требований, которым должно удовлетворять любое здание, к общественным зданиям предъявляют еще ряд специальных требований: утилитарных, художественных, и конструктивных.

Особенностью общественных зданий, отличающей их от жилых, является массовое одновременное пребывание в них людей.

Массовость пользования помещениями общественных зданий вызывает необходимость предусматривать при проектировании специальные помещения, приспособленные к тому, чтобы организованно принимать и выпускать большое количество людей. Поэтому, несмотря на разнообразие общественных зданий, все они содержат ряд общих планировочных элементов: входные узлы с вестибюлями и гардеробами, пути связи и эвакуации.

Целью выпускной квалификационной работы является проработка организационных и технологических вопросов по строительству общеобразовательной школы в г. Челябинске.

Для достижения цели в ходе выполнения работы требуется решить следующие задачи:

- дать описание и анализ архитектурно-планировочных и конструктивных решений объекта;
- дать технико-экономическую оценку здания;
- произвести теплотехнический расчет ограждающих конструкций;
- выполнить расчет и чертежи основных конструкций проектируемой школы;
- определить основные объемы трудоемкости и продолжительности выполнения работ;
- разработать технологическую карту на ведущий процесс.

					08.03.01.2021.122 ПЗ	Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Район строительства: г. Челябинск.

Климатический район: IV [1, прил. А, карта А.1].

Зона влажности: 3 (сухая) [2, прил. В].

Температура наиболее холодной пятидневки [1, таблица 3.1]:

- обеспеченностью 0,98: минус 36 °С;

- обеспеченностью 0,92: минус 32 °С.

Средняя температура отопительного периода: минус 5,5 °С [1, таблица 3.1].

Продолжительность отопительного периода: 229 сут. [1, таблица 3.1].

Преобладающее направление ветра за декабрь-февраль: Ю [1, таблица 3.1].

Вес снегового покрова: для III снегового района [3, прил. Е, карта 1] по таблице 10.1 [3] $S_g=1,5$ кПа.

Нормативное значение ветрового давления: для II ветрового района [3, прил. Е, карта 2а)] по таблице 11.1 [3] $w_0=0,3$ кПа.

Таблица 1.1.1 – Среднемесячная температура согласно СП 131.13330.2018 «Строительная климатология»

Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
-15,0	-13,5	-5,8	4,7	12,4	17,6	19,2	16,7	11,0	3,5	-5,3	-12,2	2,8

Таблица 1.1.2 – Повторяемость направлений ветра и средняя скорость ветра по направлениям в январе

	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Повт. напр. ветра	7	3	2	7	20	38	10	13
Ср. скор. ветра	4,4	4,2	2,8	2,4	3,1	3,1	3,5	4,5

Таблица 1.1.3 – Повторяемость направлений ветра и средняя скорость ветра по направлениям в июле

	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Повт. напр. ветра	20	12	7	5	7	12	12	25
Ср. скор. ветра	4,5	4,4	3,7	2,3	2,9	3,2	3,9	4,5

Абсолютные отметки рельефа изменяются в пределах от 251,63 до 252,50 м (по устьям выработок).

Объект расположен на полого волнистой равнине. Условия проходимости - хорошие. Проезд автотранспорта возможен.

Уровень ответственности здания и коэффициент надежности по ответственности согласно с ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований» II-нормальный. Коэффициент надежности и ответственности – $\gamma_n=1$.

Отведенная площадка под строительство общеобразовательной школы свободна от застройки.

2 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2.1 Планировка и благоустройство участка

Земельный участок под строительство школы площадью 24000 м² расположен в г. Челябинске. Участок многоугольной формы, с максимальными размерами 218×134 м.

Земельный участок для разработки проекта планировки ограничен:

- с севера – территорией детского сада;
- с запада – 9-ти этажной жилой застройкой;
- с юга – однокольной железной дорогой, с санитарно-защитной зоной шириной 50 м;
- с востока – санитарно-защитной зоной ЛЭП.

Планировочная организация земельного участка выполнена в соответствии с требованиями к территории общеобразовательным учреждениям указанным в СП 42.13330.2016 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» и СП 251.1325800.2016 «Здания общеобразовательных организаций».

На участке предусмотрены следующие функциональные части: физкультурно-спортивная, учебно-опытная, отдыха и хозяйственная.

Площади функциональных частей территории приняты по расчётным показателям [7].

Размещение здания школы обеспечивает нормативную инсоляцию классных помещений и не затеняет жилые дома в соответствии с требованиями СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение».

Основной вход на территорию школы для учащихся расположен с западной стороны.

Участок имеет ограждение по всему периметру высотой не менее 1,5 м, вдоль ограждения предусмотрена полоса зеленых насаждений.

Въезд - выезд на территорию участка, подъезд к пищеблоку осуществляется с западной стороны участка, шириной 4,2 м.

Вокруг школы предусмотрен пожарный проезд шириной 4,2 м. Проезд пожарной техники осуществляется с учётом нагрузки не менее 16 т на ось. Парковка на общее количество 33 м/м (в т.ч. 1м/м для МГН) находится с западной стороны от участка.

За относительную отметку здания школы 0,000 принята абсолютная отметка пола первого этажа – 253,20.

Абсолютные отметки поверхности земли изменяются от 251,15 до 252,90 м.

Вертикальная планировка и поверхностный водоотвод запроектированы с учетом отметок местности и прилегающего проезда. План организации рельефа выполнен по всей территории. С запада проектные горизонталы увязаны с прилегающей территорией, с остальных сторон сопряжение устраивается с помощью откосов (уклон 1:1,5) укрепленных биотекстилем. Сопряжение с естественным рельефом организовано с минимальным объемом земляных масс

					08.03.01.2021.122 ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Проектируемые отметки зданий и сооружений, принятые в проекте, способствуют эффективному отводу поверхностных стоков по проектируемому проезду в проектируемые дождеприемные решетки с последующим сбросом в сети ливневой канализации.

Проектом предусмотрено благоустройство территории:

– проезды, тротуары и площадки выполнены с твёрдым покрытием (асфальтобетон, тротуарная плитка). Покрытия запроектированы с бордюром из бортового камня для проездов БР100.30.15, для тротуаров и площадок БР100.20.8. В местах пересечения тротуаров с проездом предусмотрено понижение борта БВ 100.30.15. Примыкание тротуара к газону выполнено с «утопленным» бортовым камнем БР 100.20.8.

– в физкультурно-спортивной зоне предусмотрено футбольное поле, теннисная площадка, комбинированная площадка для игры в баскетбол и волейбол, беговая дорожка длиной 250м (спортивный газон, полиуретановое покрытие). По периметру футбольного поля предусмотрен дренаж. Площадки со спортивным покрытием выполнены с устройством травмобезопасного резинового бордюра 500×260×60 мм.

– территория обустроена малыми архитектурными формами (спортивное и игровое оборудование, скамьи, урны и пр.).

– предусмотрены парковки (33м/м, в т.ч. 1 м/м для МГН) на нормативном расстоянии до территории школы (не менее 25м).

– на участках озеленения предусмотрен посев трав и цветников, посадка деревьев и кустарников. В озеленение территории также включены учебно-опытная зона, лужайка для отдыха, укрепление откосов.

Основные технико-экономические показатели генерального плана приведены в таблице 2.1.1

Таблица 2.1.1 – Технико-экономические показатели генерального плана

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол-во
1	Площадь участка	га	2,40
2	Площадь застройки	м ²	5277
3	Площадь дорожных и тротуарных покрытий	м ²	12174
4	Площадь озеленения	м ²	6959
5	Коэффициент застройки	%	22
6	Коэффициент озеленения	%	51

2.2 Архитектурно-планировочные решения

Проектом предусматривается новое строительство общеобразовательной школы рассчитанной на 12 классов начальной школы (с 1 по 4), 15 классов средней школы (с 5 по 8) и 6 классов старшей школы (с 9 по 11).

Класс ответственности здания – нормальный. Степень огнестойкости сооружения – II. Класс конструктивной пожарной опасности – С0. Коэффициент надежности по ответственности принят равным $\gamma_n=1,0$.

Композиционно 4-х этажное здание запроектировано Г-образной формы в плане, располагающееся в юго-западной части участка. В объеме здания сблокированы одноэтажные объемы большого спортивного зала, актового зала на 625 мест, включая 2 места для инвалидов, перекрытые по ферменными конструкциям и двухэтажного блока со столовой и библиотекой на втором уровне. Малый двухсветный зал, располагающийся под залом хореографии, составляет трехэтажный блок.

Основные входы в общеобразовательную школу, как для учащихся младших классов, так и для старшеклассников расположены с западной стороны.

На первом этаже размещаются: входная группа, охрана, гардеробы, медпункт, столовая с кухней на разогреве, малый спортивный зал с раздевалками и душевыми, актовый зал со сценой и артистическими, большой спортивный зал с раздевалками и душевыми, кабинеты труда и мастерские.

Для первых классов на первом этаже предусмотрено: три учебных помещения, две игровые-спальни, туалеты для учеников и преподавателей, помещения уборочного инвентаря, коридоры и рекреации. Запроектирован отдельный выход на улицу.

На втором этаже размещены библиотека с книгохранилищем, кабинет директора с комнатой отдыха и туалетом, учительская и методический кабинет, приемная, кабинеты заместителей директора, 6 учебных помещений для 2-х – 4-х классов, одно помещение группы продленного дня, три учебных кабинета, четыре класса иностранного языка, класс ОБЖ с лаборантской, серверная, ресурсный центр, технический центр, складское помещение, туалеты для педагогов и учащихся, помещения уборочного инвентаря, помещения технического персонала, венткамера, коридоры и рекреации.

На третьем этаже: семь классов иностранных языков, кабинет труда, шесть учебных кабинетов, кабинет труда и моделирования, два универсальных помещения продленного дня, зал хореографии с тренерской, раздевалками, душевыми и санузлами, помещение хранения реквизита, кабинет технического черчения и рисунка, кабинет логопеда и кабинет психолога, административные помещения, кабинет заместителя директора по АХР, учительская (методический кабинет), хозяйственные кладовые, туалеты для педагогов и учащихся, помещения уборочного инвентаря, коридоры и рекреации.

На четвертом этаже размещены: девять учебных кабинетов, два кабинета информатики и вычислительной техники с лаборантской, студия ИЗО, практикум (биология) и кабинет по естественным наукам (биологии) с лаборантской, кабинет физики с лаборантской и практикумом, кабинет по естественным наукам (химия) с лаборантской и практикумом, кабинет музыки, фото-киностудия,

										Лист
										9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	08.03.01.2020.122 ПЗ					

помещения бухгалтерии, административные помещения, бухгалтерия, учительская (методический кабинет), венткамера, туалеты для педагогов и учащихся, помещения личной гигиены, помещения уборочного инвентаря, коридоры и рекреации.

Основной вход на территорию комплекса организован с западной стороны и ориентирован на главные входы в здание школы. Пешеходный доступ в зону начальной школы организован с западной стороны.

Верхняя отметка парапета кровли – 16,50 м, верхняя отметка парапета выхода на кровлю – 19,20 м.

Вертикальная связь между этажами осуществляются по лестничным клеткам типа Н2 и Л1.

Входы и выходы из подвальной части запроектированы автономными, непосредственно на улицу.

Выходы на кровлю из лестничных клеток осуществляется через противопожарную дверь с огнестойкостью EI 30.

Кровля всех блоков неэксплуатируемая. На всех перепадах высот на кровле предусмотрены вертикальные стальные лестницы. На кровле, непосредственно у шахт дымоудаления и на перепадах высот этажей, уложены бетонные плитки для защиты гидроизоляционного ковра.

Двери входных групп – витражные. Дверные блоки внутренние – деревянные, полнотелые, высотой 2100 мм.

Проектом предусмотрены мероприятия, обеспечивающие доступ в здания маломобильных групп населения только на уровень первого этажа:

– устроен наружный пандус для возможности пользования инвалидами на креслах-колясках;

– во входных группах предусмотрены нормативные размеры тамбуров и входных дверей для проезда и разворотов кресел-колясок.

Таблица 2.2.1 – Техничко-экономические показатели

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Показатель
1	Площадь участка	га	2,4410
2	Площадь застройки	м ²	5 277,0
3	Общая площадь здания	м ²	19 569,6
4	в т. ч. в подземной части	м ²	4 737,8
5	Строительный объем	м ³	80 371,5
6	в т. ч. в подземной части	м ³	12 856,4
7	Количество машиномест на парковках	шт.	33
8	Этажность	шт.	1-4, подвал
9	Верхняя отметка парапета	м	+16,500
	Верхняя отметка выхода на кровлю	м	+19,200

2.3 Архитектурно-конструктивное решение

Конструктивная схема здания школы принята в виде монолитного железобетонного каркаса с несущими колоннами, перекрытиями, стенами лестничных клеток. Здание переменной этажности и состоит из трех частей, разделенных температурными швами на блоки. Общая устойчивость здания обеспечена совместной работой элементов каркаса, стен лестничных клеток, горизонтальных дисков перекрытий и покрытий. Шаг колонн переменный.

Расчетная схема здания принята в виде пространственного каркаса из монолитных железобетонных конструкций: колонн, объединенных плитами перекрытий, покрытий и фундаментами – монолитной железобетонной плитой на естественном основании.

Фундаменты под здание приняты на естественном основании в виде монолитной железобетонной плиты на естественном основании толщиной 400 мм. Под наиболее нагруженными колоннами предусмотрены подколонники высотой 400 мм. Бетон плиты класса по прочности на сжатие В25. Армирование предусматривается арматурой класса А400С, А500С и А240С. Под железобетонной плитой основания выполняется подбетонка толщиной 100 мм из бетона класса по прочности на сжатие В7,5 по которой предусматривается гидроизоляция из 2-х слоев наплавленного материала типа «Техноэласт». Все поверхности ростверков, соприкасающиеся с грунтом, необходимо обмазать горячим битумом за 2 раза или аналогичным.

Здание разделено на отсеки температурно-усадочными швами, проходящими по осям 9-9/1 и Р-С/Р.

Каркас здания – монолитный железобетонный, с несущими колоннами. Колонны квадратного сечения 400×400мм.

Перекрытия – монолитные балочные железобетонные толщиной 220 мм. Балки сечением 300×600 (h) мм. Балки по крайним рядам колонн (по контуру над окнами) – сечением 200×600 (h) мм.

Крыльца, пандусы, лестничные площадки, лестничные марши, стены лестничных клеток, наружные и внутренние стены (частично) – монолитные, железобетонные.

Монолитные железобетонные стены выполняются толщиной 200 и 250 мм (стены подвала).

Все монолитные железобетонные конструкции выполняются из тяжелого бетона класса по прочности на сжатие В30. Для армирования конструкций применена арматура классов А240С, А400С и А500С.

Конструкции покрытий спортивного и актового залов пролетом 18м, в виде стальных ферм с уклоном кровли 10%, устанавливаемых с шагом 6м и 7,5 м. По фермам уложены прогоны с шагом 3м и профнастил. Все стальные конструкции должны быть защищены покрытием для конструктивной огнезащиты строительных конструкций «Неоспрей» (по ТУ 5767-011-20942052-05) или аналогичным.

Кровля плоская, рулонная, с внутренним водостоком. Гидроизоляционный ковер выполняется из 2-х слоев наплавленного материала типа «Филизол».

										Лист
										11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	08.03.01.2020.122 ПЗ					

Наружные стены здания самонесущие «на этаж», утепленные, выполняются из легкобетонных блоков толщиной 250 мм, $\gamma=1000 \text{ кг/м}^3$ на растворе М-100. Для утепления стен применены базальтовые полужесткие негорючие минераловатные плиты.

Перегородки – кирпичные, толщиной 120 мм.

Межквартирные стены – из легкобетонных блоков, толщиной 250 мм и железобетонные толщиной 200 мм.

Для защиты стен здания и конструкций, соприкасающихся с грунтом, предусмотрена вертикальная гидроизоляция из наплавленного материала типа «Техноэласт».

2.4 Наружная и внутренняя отделка

Отделка фасадов выполняется по наружным не несущим стенам из легкобетонных блоков толщиной 200 мм на растворе М 100, утепляемых минераловатными плитами типа «Rockwool» «Фасад Баттс» по синтетической сетке со шпатлевкой, с последующей покраской фасадными красками.

Цокольная часть фасадов, крыльца и пандуса облицовывается плитками из керамогранита.

Витражные конструкции входных групп – алюминиевые, с заполнением двухкамерными стеклопакетами из прозрачного стекла. Оконные переплеты – профили ПВХ – с заполнением двухкамерными стеклопакетами из прозрачного стекла.

Внутренние стены толщиной 200 мм выполняются из пенобетонных блоков, перегородки толщиной 120 мм выполняются из кирпича М100 на растворе М75.

Подготовка пола выполняется толщиной 100 мм с тепло-звукоизоляционным слоем.

Отделка входных групп, лестничных клеток: полы – плитка керамогранитная; стены – акриловая краска; потолки – акриловая краска.

Отделка классов, аудиторий, групп продленного дня, лаборантских: полы – утепленный линолеум с матовой и шероховатой поверхностью; стены – акриловая краска; потолки – акриловая краска.

Отделка спортивных залов: полы – деревянный или спортивный пластик; стены – акриловая краска; потолки – акриловая краска.

Отделка актовых залов: полы – паркетная доска; стены - акриловая краска; потолки – плитки типа «Armstrong».

Отделка столовой: полы – плитка керамогранитная; стены - акриловая краска; потолки – плитки типа «Armstrong», акриловая краска.

Отделка кухонных помещений: полы – плитка керамогранитная; стены – акриловая краска; потолки – водоэмульсионная краска.

Отделка библиотеки: полы – паркетная доска; стены – акриловая краска; потолки – плитки типа «Armstrong».

Отделка классов для музыкальных занятий: полы – паркетная доска; стены – акустическая плитка типа «Armstrong»; потолки – акустическая плитка типа «Armstrong».

									Лист
									12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	08.03.01.2020.122 ПЗ				

Отделка туалетов, душевых, помещения уборочного инвентаря: полы – плитка керамогранитная; стены - плитка керамическая; потолки – металлическая рейка.

Отделка медицинского пункта: полы – плитка керамическая, утепленный линолеум; стены - плитка керамическая, акриловая краска; потолки – плитки типа «Armstrong».

В помещениях венткамер, насосной, и помещениях с «мокрыми» процессами предусматриваются трапы и гидроизоляция.

В санузлах и кухне предусматривается двойной слой гидроизоляции, с заведением ковра на стены на высоту 150 мм.

2.5 Теплотехнический расчет наружной стены

Исходные данные:

Город строительства: г. Челябинск.

Зона влажности: сухая [2, прил. В].

Условия эксплуатации: Б [2, таблица 2].

Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции $R_0^{норм}$, (м²·°C)/Вт, следует определять по формуле

$$R_0^{норм} = R_0^{тр} \cdot m_p, \quad (2.5.1)$$

где $R_0^{тр}$ – базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, (м²·°C)/Вт, следует принимать в зависимости от градусо-суток отопительного периода, (ГСОП), региона строительства и определять по таблице 3 [2];

m_p – коэффициент, учитывающий особенности региона строительства. В расчете принимается равным 1.

Расчет градусо-суток отопительного периода ГСОП, °C·сут/год, по формуле

$$\text{ГСОП} = (t_b + t_{от})z_{от}, \quad (2.5.2)$$

где $t_b = 20$ °C – расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, °C, и продолжительность, сут, отопительного периода, принимаемые по СП 131.13330.2018 «Строительная климатология» для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 10 °C.

$$\text{ГСОП} = (20+5,5) \cdot 229=5839,50 \text{ град} \cdot \text{сут}.$$

Приведенное сопротивление теплопередаче R_0 , м²·°C/Вт, ограждающих конструкций следует принимать не менее нормируемых значений $R_0^{тр}$, м²·°C/Вт, определяемых по таблице 4 [2] в зависимости от градусо-суток района строительства.

Так как градусо-сутки отличаются от приведенных в таблице, то сопротивление теплопередачи рассчитывается по формуле:

$$R_0^{тр} = a \cdot \text{ГСОП} + b = 0,00035 \cdot 5839,50 + 1,4 = 3,44 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}, \quad (2.5.3)$$

Ограждение удовлетворяет теплотехническим требованиям, если расчетное сопротивление теплопередачи больше или равно требуемому сопротивлению теплопередачи: $R_0 \geq R_0^{мп}$.

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_в} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_н}, \quad (2.5.4)$$

					08.03.01.2020.122 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

$$\frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_H} = R_o^{mp}, \quad (2.5.5)$$

где $\alpha_B = 8,7 \text{ Вт/м}^2 \text{ } ^\circ\text{С}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждения;

$\alpha_H = 23 \text{ Вт/м}^2 \text{ } ^\circ\text{С}$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждения для зимних условий

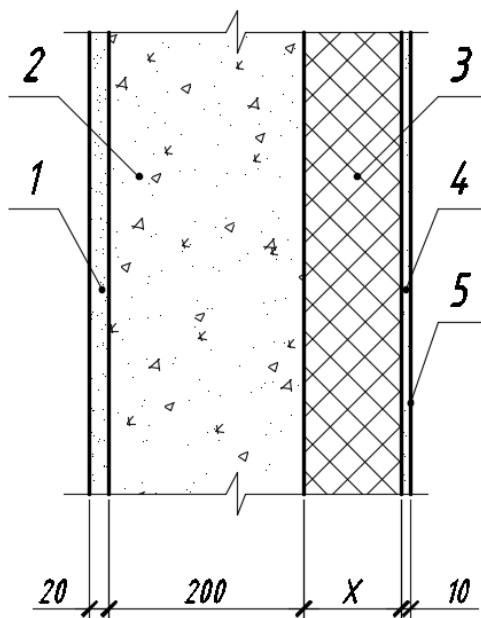


Рисунок 2.5.1 – Конструкция наружной стены

Таблица 2.5.1 – Теплофизические свойства материалов наружной стены

№ П/П	Материал	Толщина слоя, δ , мм	Плотность, кг/м^3	Коэффициент теплопроводности, λ , $\text{Вт/(м}\cdot^\circ\text{С)}$	Сопротивление теплопередаче $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С/Вт}$
1	Штукатурка	0,02	1800	0,76	0,03
2	Легкобетонные блоки	0,20	1200	0,36	0,55
3	Утеплитель Rockwool «Фасад Баттс Оптима»	x	120	0,042	-
4	Декоративная фасадная штукатурка по армирующей сетке	0,01	1800	1,0	0,01

$$\frac{1}{8,7} + 0,03 + 0,55 + \frac{x}{0,042} + 0,01 + \frac{1}{23} = 3,44 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С/Вт.}$$

$$\frac{x}{0,042} = 2,69; x = 0,12 \text{ м}$$

Принимаем толщину утеплителя равную 120 мм.

$$\frac{1}{8,7} + 0,03 + 0,55 + \frac{0,12}{0,042} + 0,01 + \frac{1}{23} = 3,60 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С/Вт.}$$

$3,60 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С/Вт} > 3,44 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С/Вт.}$

Подобранный утеплитель толщиной 120 мм удовлетворяет требованиям теплотехнического расчета.

2.6 Теплотехнический расчет кровли

Теплотехнический расчет для междуэтажного перекрытия проводим в соответствии с требованиями СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий». Исходные данные для расчета принимаем в соответствии с п. 2.5.

Так как градусо-сутки отличаются от приведенных в таблице, то сопротивление теплопередачи рассчитывается по формуле:

$$R_0^{TP} = a \cdot GCOП + b = 0,0005 \cdot 5839,5 + 2,2 = 5,12 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

где a , b – коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы 3 [2].

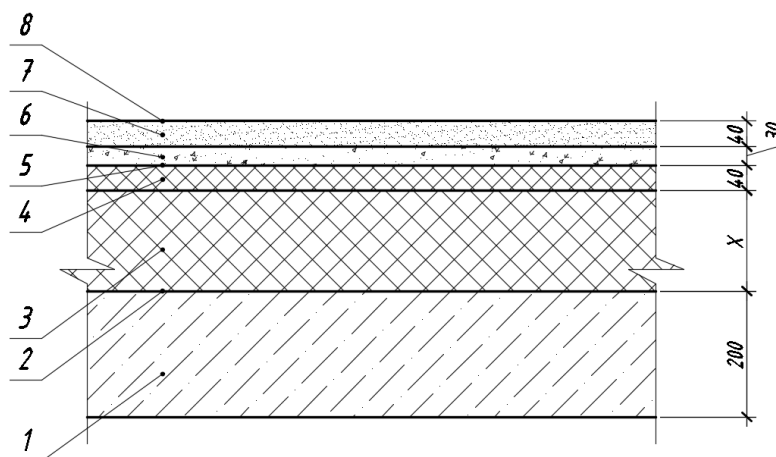


Рисунок 2.6.1 – Конструкция покрытия

Таблица 2.6.1 – Теплофизические свойства материалов наружной стены

№ П/П	Материал	Толщина слоя, δ , м	Плотность, $\text{кг}/\text{м}^3$	Коэффициент теплопроводности, λ , $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$	Сопротивление теплопередаче $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$
1	Железобетонная плита покрытия	0,20	2500	1,92	0,10
2	Пароизоляция	0,001	-	-	-
3	Утеплитель «РУФ БАТТС» Н	x	100	0,041	?
4	Утеплитель «РУФ БАТТС» В	0,04	160	0,043	0,93
5	Геотекстиль Тайпар	0,001	-	-	-
6	Керамзитобетон по уклону	0,03	1800	0,92	0,03
7	Цементно-песчаная стяжка	0,04	1800	0,92	0,04

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждения:

$$\alpha_{в} = 8,7 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}.$$

Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждения для зимних условий $\alpha_{н} = 23,0 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}.$

Ограждение удовлетворяет теплотехническим требованиям, если расчетное сопротивление теплопередачи больше или равно требуемому сопротивлению теплопередачи: $R_o \geq R_o^{тр}$.

$$\frac{1}{8,7} + 0,01 + \frac{x}{0,041} + 0,93 + 0,03 + 0,04 + \frac{1}{23} = 5,12 \text{ м}^2\text{°C/Вт.}$$

$$\frac{x}{0,041} = 3,95; x = 0,162 \text{ м.}$$

Принимаем толщину утеплителя равную 170 мм.

$$\frac{1}{8,7} + 0,01 + \frac{0,17}{0,041} + 0,93 + 0,03 + 0,04 + \frac{1}{23} = 5,31 \text{ м}^2\text{°C/Вт.}$$

$$5,31 \text{ м}^2\text{°C/Вт} > 5,12 \text{ м}^2\text{°C/Вт.}$$

Подобранный утеплитель толщиной 170 мм удовлетворяет требованиям теплотехнического расчета.

2.7 Инженерное обеспечение

Водоснабжение

Источником водоснабжения согласно ТУ служат водопроводные сети. Прокладка трубопровода на протяжении проектируемой трассы предусмотрена подземная, в основном параллельно рельефу местности.

Минимальная глубина заложения для сети водопровода от поверхности земли до верхней образующей трубы принимается не менее 2.3 м.

Для водопроводной сети приняты трубы напорные полиэтиленовые ПЭ100 SDR17-110x8.1 «питьевые» по ГОСТ 18599-2001 и стальные электросварные по ГОСТ 10704-91 Ø158x4.5 с весьма усиленной изоляцией.

Холодное водоснабжение здания школы предусматривается от наружных сетей водопровода с устройством одного ввода водопровода в помещение теплового узла с установкой водомерного узла со счетчиком ВСХ-50, магнитного механического фильтра и резинового антивибрационного компенсатора.

В здании запроектирована тупиковая система водопровода хозяйственно-питьевого назначения с разводкой магистральных трубопроводов под потолком цокольного (технического) этажа.

На магистральных трубопроводах систем В1 при пересечении деформационных швов установлены антивибрационные компенсаторы.

Горячее водоснабжение

В отопительный период горячее водоснабжение – централизованное от водоподогревателя.

В межотопительный период для помещений столовой установлены электроводонагреватели в мясорыбном цехе, в помещениях моечных столовой и кухонной посуды.

Циркуляция горячей воды предусмотрена по магистрали.

Для учета воды на горячее водоснабжение в помещении теплового узла на трубопроводах Т3, Т4 запроектированы водомерные узлы со счетчиками ВСГ-40, ВСГ-25.

									Лист
									16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	08.03.01.2020.122 ПЗ				

Водоотведение

В соответствии с техническими условиями водоотведение проектируемого объекта предусмотрено к существующей канализации Ø200 мм, подключение выполняется в существующий канализационный колодец К-1.

Протяженность проектируемой внутриплощадочной сети канализации от здания до точки подключения к существующему колодцу составляет 406.0 м.

На территории школы на всех канализационных колодцах устанавливается люки с запорным устройством.

В здании СОШ запроектированы следующие системы внутренней канализации: хозяйственно-бытовая; производственная - от кухни столовой; дождевая.

Хозяйственно-бытовая канализация

В здании школы запроектирована хозяйственно-бытовая канализация для отведения сточных вод от санитарно-технических приборов (унитазов, умывальников, писсуаров, душей).

Сброс хоз-бытовых сточных вод предусмотрен в наружные внутриплощадочные сети канализации самотеком по 8 выпускам диаметрами 50 и 100 мм.

Вентиляция канализационных сетей осуществляется канализационными стояками, вытяжные части которых выводятся на 0.2 м выше плоской неэксплуатируемой кровли и заканчиваются обрезом трубы.

Для системы хозяйственно-бытовой канализации используются трубы из поливинилхлорида (ПВХ) по ТУ 6-19-307-86.

Производственная канализация

Производственная канализация запроектирована для отвода сточных вод от технологического оборудования кухни столовой.

Отвод стоков от производственных моек и раковин выполняется с разрывом струи не менее 20 мм. Производственная канализация монтируется из труб ПВХ по ТУ 6-19-307-86.

Дождевая канализация

Отвод дождевых и талых стоков с кровли здания школы осуществляется организованно внутренними водостоками с открытыми выпусками.

Размещение водосточных воронок на кровле здания школы выполнено с учетом конструкции здания, ее рельефа и допускаемой площади водосбора на одну воронку.

Присоединение водосточных воронок к стоякам предусматривается при помощи компенсационных патрубков с эластичной заделкой.

Отопление

Система отопления помещений запроектирована водяная двухтрубная. Параметры теплоносителя в системе отопления $T_1/T_2=95/60^{\circ}\text{C}$

В качестве нагревательных приборов приняты алюминиевые секционные радиаторы. В помещении спортивного зала запроектированы регистры из гладких труб. Нагревательные приборы в помещениях спортзалов устанавливаются за защитные экраны. Регулировка теплоотдачи по

									Лист
									17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	08.03.01.2020.122 ПЗ				

теплоносителю осуществляется установкой на трубопроводах балансирующего клапана и регулирующего клапана фирмы «Danfoss».

Горизонтальные трубопроводы системы отопления, запроектированы из стальных труб по ГОСТ 3262-75 «Трубы стальные водогазопроводные. Технические условия».

Вентиляция воздуха

Вентиляция помещений общественного назначения, запроектирована приточно-вытяжная с механическим побуждением.

Для снижения аэродинамического шума, создаваемого вентиляционными установками, проектом предусматривается оснащение приточной системы шумоглушителем, а присоединение воздухопроводов к вентиляторам через гибкие вставки.

Приточная вентиляция с механическим побуждением предусмотрена отдельно для кухни, административных и медицинских помещений и для помещений классов.

Теплоснабжение

Для теплоснабжения здания предусмотрен индивидуальный тепловой пункт (ИТП). Источник теплоснабжения – тепловые сети, параметры теплоносителя в точке подключения приняты: $T_1/T_2=95/70^{\circ}\text{C}$.

Система теплоснабжения приточных установок подключена по зависимой схеме. Приточные установки комплектуются собственным узлом регулирования по теплоносителю. Параметры теплоносителя для систем отопления приняты: $T_1/T_2=95/70^{\circ}\text{C}$.

Система отопления подключена по зависимой схеме, параметры теплоносителя в системе отопления $T_1/T_2=95/70^{\circ}\text{C}$. Система горячего водоснабжения предусмотрена автономная от местных емкостных водонагревателей. Арматура принята стальная шаровая под сварку фирмы «Naval».

Трубопроводы теплофикационной воды (T_1 , T_2) приняты стальные электросварные прямошовные ст.20, гр.В по ГОСТ 10705-80 «Трубы стальные электросварные. Технические условия», сортамент по ГОСТ 10704-91 «Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент».

Электроснабжение

По степени обеспечения надежности электроснабжения электроприемники проектируемого объекта относятся к потребителям II категории.

Общая расчетная мощность электроприемников школы составляет $P_p=373,0$ кВт.

Годовой расход электроэнергии проектируемого объекта – 300 тыс. кВт·час.

Электроснабжение здания школы осуществляется от проектируемой трансформаторной подстанции мощностью 2×630 кВА по двум рабочим вводам кабелями ВБбШв-2(5×120). Все кабели прокладываются в траншее в полиэтиленовых трубах на глубине 0,7м от планировочной отметки земли.

Токи расцепителей автоматических выключателей в РУ-0,4 кВ трансформаторной подстанции на отходящих фидерах должны быть равны 600А.

									Лист
									18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	08.03.01.2020.122 ПЗ				

2.8 Противопожарные мероприятия

Здание предусмотрено II степени огнестойкости, класса конструктивной пожарной опасности С0 и класса пожарной опасности строительных конструкций К0. Площадь этажа пожарного отсека не превышает 2500 м².

Предел огнестойкости строительных конструкций здания принят не ниже:

- несущие элементы здания – R 90;
- наружные ненесущие стены – E 15;
- перекрытия междуэтажные – REI 45;
- стены и перегородки, а также перегородки, отделяющие общие коридоры от других помещений – EI 45;
- межкомнатные ненесущие стены и перегородки – EI 30;
- внутренние стены лестничных клеток – REI 90;
- марши и площадки лестниц в лестничных клетках – R 60.

Пандусы, дверные проемы, коридоры спроектированы с обеспечением путей эвакуации в случае пожара.

Эвакуация производится через парадные входы и лестничные клетки.

Высота коридоров принята не менее 2,4 м, ширина в зданиях нового строительства не менее 1,3 м.

Предельные расстояния до эвакуационного выхода: наибольшее расстояние от дверей до выхода при расположении между лестничными клетками или наружными входами (при 1-й степени огнестойкости) составляет не более 20 м (по факту 12 м). Двери открываются по направлению выхода из здания.

Выводы по разделу

В разделе разработаны архитектурно-планировочные и конструктивные решения здания, решены вопросы инженерного обеспечения, наружная и внутренняя отделка. Выполнены расчеты оптимальной толщины утеплителя наружных стен и покрытия, определены технико-экономические показатели здания.

					08.03.01.2020.122 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

3 КОНСТРУКТИВНО-РАСЧЕТНЫЙ РАЗДЕЛ

3.1 Расчет монолитной колонны

Расчет нагрузок представлен в таблицах 3.1.1 и 3.1.2.

Таблица 3.1.1 – Нагрузка на покрытие (на 1 м²)

Наименование	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Постоянная			
Гравий	0,34	1,3	0,436
Кровля рулонная	0,09	1,3	0,117
Цементно-песчаная стяжка	0,36	1,3	0,473
Керамзит	2,56	1,3	3,328
Пароизоляция	0,03	1,3	0,04
Перекрытие	3,20	1,1	3,52
Временная			
Снеговая нагрузка	1,5	1,4	2,10

Таблица 3.1.2 – На перекрытие (на 1 м²)

Наименование	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Бетонные плитки	0,08	1,2	0,960
Цементно-песчаный раствор	0,288	1,3	0,374
Плита перекрытия	3,20	1,1	3,520
Административное здание (школа)	2,00	1,2	2,400
Перегородки	0,50	1,1	0,550

Определим нагрузку от колонны по формуле

$$N = b \cdot h \cdot H \cdot \rho, \quad (3.1.1)$$

где H – высота колонны (13,5 м для колонн блока 3);

b и h – ширина и длина сечения колонны (400×400 мм);

ρ – плотность железобетона, принимаем равным 2400 кг/м³.

$$N = 0,4 \cdot 0,4 \cdot 13,5 \cdot 2400 = 5184 \text{ кг.}$$

Расчетная нагрузка от колонны: $N = 5184 \cdot 1,1 = 5702,4 \text{ кг.}$

Принимаем:

– сечение колонны размерами $b = 400 \text{ мм}$, $h = 400 \text{ мм}$;

– защитный слой $a = a' = 32 \text{ мм}$;

– бетон тяжелый класса В25 ($R_b = 13 \text{ МПа}$ при $\gamma_{b2} = 0,9$; $E_b = 2,7 \cdot 10^4$);

арматура класса А400 ($R_s = R_{sc} = 365 \text{ МПа}$);

– продольная сила $N = 570,24 \text{ кН}$;

					08.03.01.2021.122 ПЗ	Лист 20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- эксцентриситет продольной силы относительно центра тяжести бетонного сечения $e_0 = 275$ мм;
- расчетная длина $l_0 = 3,6$ м (1 этаж).

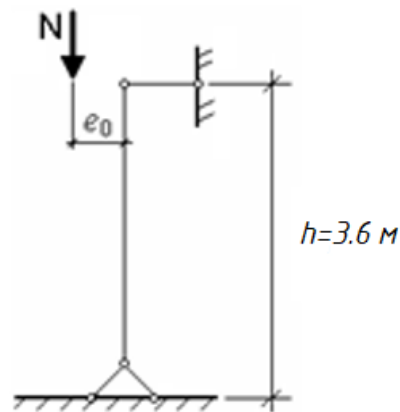


Рисунок 3.1.1 – Расчетная схема колонны

Определяем площади сечения арматуры S и S'

$$h_0 = 400 - 32 = 368 \text{ мм.}$$

Так как $4 < l_0/h = 3,6/0,4 = 9 < 10$, расчет производим с учетом прогиба элемента.

Предположим, что μ , удельная площадь армирования, $\mu \leq 0,025$, значение N_{cr} определим по упрощенной формуле (3.1.2):

$$N_{cr} = 0,15 \frac{E_b A}{(l_0/h)^2}, \quad (3.1.2)$$

где N_{cr} – критическая нагрузка на колонну кН ;

A – площадь сечения мм²;

E_b – модуль упругости бетона, МПа.

$$N_{cr} = 0,15 \frac{2,7 \cdot 10^4 \cdot 400 \cdot 400}{9^2} = 8000 \cdot 10^3 \text{ Н} = 8000 \text{ кН.}$$

Коэффициент η вычислим по формуле:

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}}, \quad (3.1.3)$$

где N – продольная сила, кН

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{570,24}{8000}} = 1,077.$$

Значение e с учетом прогиба элемента равно:

$$e = e_0 \eta + \frac{h_0 - a'}{2}, \quad (3.1.4)$$

где e – приращение напряжений в растянутой арматуре от действия длительной нагрузки;

a – приведенное сопротивление сжатию, кгс/см².

$$e = 275 \cdot 1,077 + \frac{368 - 32}{2} = 464,17 \text{ мм.}$$

Требуемую площадь сечения арматуры A_s' и A_s определим по формуле:

					08.03.01.2021.122 ПЗ	Лист 21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$A'_s = \frac{Ne - 0,4 R_b b h_0^2}{R_{sc} (h_0 - a')}, \quad (3.1.5)$$

где A'_s – площадь арматуры в сжатой зоне, см²;

R_{sc} – расчетное сопротивление арматуры, МПа.

$$A'_s = \frac{570,24 \cdot 1000 \cdot 464,17 - 0,4 \cdot 13 \cdot 400 \cdot 368^2}{365 (368 - 32)} = -138,56 \text{ мм}^2 < 0.$$

Конструктивно принимаем вспомогательную арматуру диаметром 16 А 400
 $A'_s = 402 \text{ мм}^2$.

$$A_s = \frac{0,55 R_b b h_0 - N}{R_s} + A'_s, \quad (3.1.6)$$

где A_s – площадь поперечного сечения рабочей продольной арматуры, мм²;

R_s – расчетное сопротивление арматуры, МПа;

$$A_s = \frac{0,55 \cdot 13 \cdot 400 \cdot 368 - 570240}{365} + 201,1 = 1519,30 \text{ мм}^2.$$

Поскольку

$$\mu = \frac{A_s + A'_s}{A} = \frac{1519,30 + 402}{400 \cdot 400} = 0,012 < 0,025,$$

значения A_s и A'_s не уточняем. Принимаем $A'_s = 402 \text{ мм}^2$ (2 Ø 16) А400, $A_s = 1520 \text{ мм}^2$ (4 Ø 25) А400.

Назначаем d и S постановки поперечных стержней $d_{sw} \geq 0,25 d_s$;

$d_{sw} = 0,25 \cdot 25 = 6,25 \text{ мм}$, принимаем поперечную, арматуру Ø 8 мм А240,

Принимаем поперечное армирование вязаными хомутами согласно условию:

$$S \leq 15d_s, \quad (3.1.7)$$

$S \leq 15 \cdot 25 = 375 \text{ мм}$, принимаем $S = 300 \text{ мм}$.

Конструирование колонны

Размеры сечения колонн следует принимать не менее 250 мм, и они назначаются кратными 50 мм при размерах сторон сечения до 500 мм кратным 100 мм при размерах стороны сечения больше 500 мм.

Требования к материалам для колонн

Бетон принимается класса не менее В20; для тяжело нагруженных колонн – не менее В30;

Рабочая арматура принимается классов А240, А400, диаметрами от 10 до 40 мм, оптимально 16-25 мм;

Поперечная арматура назначается из классов А240, А400, диаметром $d_{sw} \geq 0,25$; шаг поперечных стержней не более $s \leq 20d_s$, где d_s – меньший диаметр продольной арматуры.

Правила установки арматуры в колонны и проектирование каркасов

Стержни продольной арматуры располагаются у граней колонны с защитным слоем бетона не менее 20 мм и не менее 15 мм и не менее ее диаметра.

										Лист
										22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	08.03.01.2021.122 ПЗ					

Для свободной укладки в формы концы продольной арматуры не должны доходить до грани торца колонны на 10 мм при ее длине до 9 м и на 15 мм при длине до 12 м.

При этом, если в оголовке колонны предусмотрена закладная деталь для опирания вышележащих конструкций, то продольный стержень арматуры должен не доходить до этой закладной детали не менее чем на 10 мм.

При сечении колонны до 400×400 мм можно ставить 4 стержня продольной арматуры, располагая по углам колонны, при больших размерах сечения расстояние между осями продольных стержней не должны превышать 400 мм.

					08.03.01.2021.122 ПЗ	Лист
						23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.2 Расчет монолитного перекрытия (блок 3)

Нагрузки представлены в таблицах 3.2.1 – 3.2.2.

Таблица 3.2.1 – Нагрузки от перекрытия

№ п/п	Наименование нагрузки	Нормативная т/м ²	Коэффициент надежности	Расчетная т/м ²
1	Нагрузка от веса полов	0,270	1,2	0,324
2	Нагрузка от веса перегородок, потолков и коммуникаций	0,200	1,2	0,240
3	Монолитная ж/б перекрытие	0,500	1,1	0,550
4	Нагрузка от оборудования, инвентаря	3,000	1,2	3,600
	Итого постоянная нагрузка:	1,095	-	1,252
5	Временная нагрузка (полезная)	0,200	1,2	0,240
	Всего:	1,295	-	1,492

Расчет производится в программном комплексе Лира 2020 R3.

Вертикальные нагрузки задаются в виде распределённых по всей плоскости или по участку плиты и в виде сосредоточенных сил.

Горизонтальные нагрузки на колонны и стены задаются в уровне плит перекрытий в виде линейно распределённых и сосредоточенных сил.

Автоматически учитывается собственный вес конструктивных элементов.

Автоматически формируется расчетная схема здания. Выполняется статический и динамический расчет, в результате которого определяются перемещения, усилия и напряжения для заданных загружений.

В программе предусмотрено осуществление двух видов расчетов – предварительного (упрощенного) расчета и МКЭ расчета.

Таблица 3.2.2 – Характеристики материалов

Характеристики материалов	
Класс бетона	B25
Вид бетона	- тяжелый
Расчетное сопротивление бетона на сжатие	1480
Модуль упругости бетона	3.06e+006
Класс продольной арматуры (вдоль X)	A400
Расчетное сопротивление продольной арматуры на растяжение	52000
Модуль упругости арматуры	1.9e+007
Класс продольной арматуры (вдоль Y)	A400
Расчетное сопротивление продольной арматуры на растяжение	52000
Модуль упругости арматуры	1.9e+007
Класс поперечной арматуры	A400
Расчетное сопротивление поперечной арматуры на растяжение	18000
Модуль упругости арматуры	2.1e+007
Объемный вес	2.5
от нижней грани	3
от верхней грани	3

Признак схемы выбран 5 (шесть степеней свободы в узле).

Разобьем плиту на КЭ вдоль оси X и Y с шагом 0,5 м.

Выделим на схеме узлы опирания и назначим им связи с запретом на перемещения.

Далее в диалоговом окне «Жесткости элементов» назначим элементам соответствующие жесткости и материалы. Зададим параметры модуля упругости, коэффициента Пуассона, а также толщину и удельный вес материалов.

После назначения жесткостей перейдем к заданию нагрузок. Зададим нагрузки от собственного веса, а также кратковременную равномерно-распределенную по всей площади плиты.

После запуска задачи на расчет проанализируем полученные моменты, прогибы, а также предлагаемое программой армирование.

Посредством программы «ЛИРА» определяем моменты M_x (рис. 3.2.1), M_y (рис. 3.2.2) и перемещение вдоль оси Z (рис. 3.2.3).

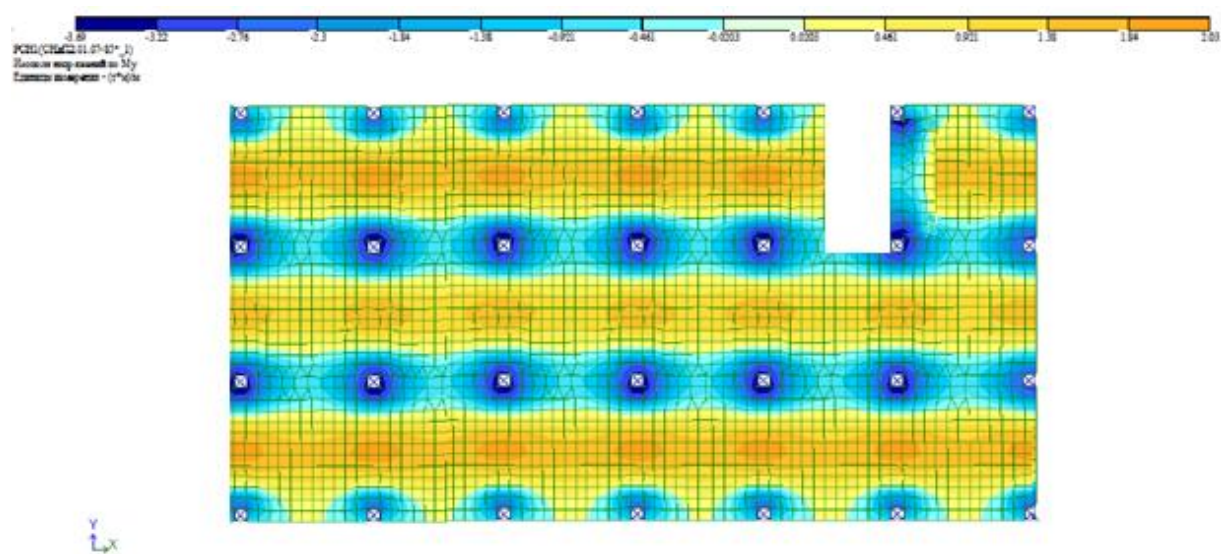


Рисунок 3.2.1 – Изополя напряжений M_x

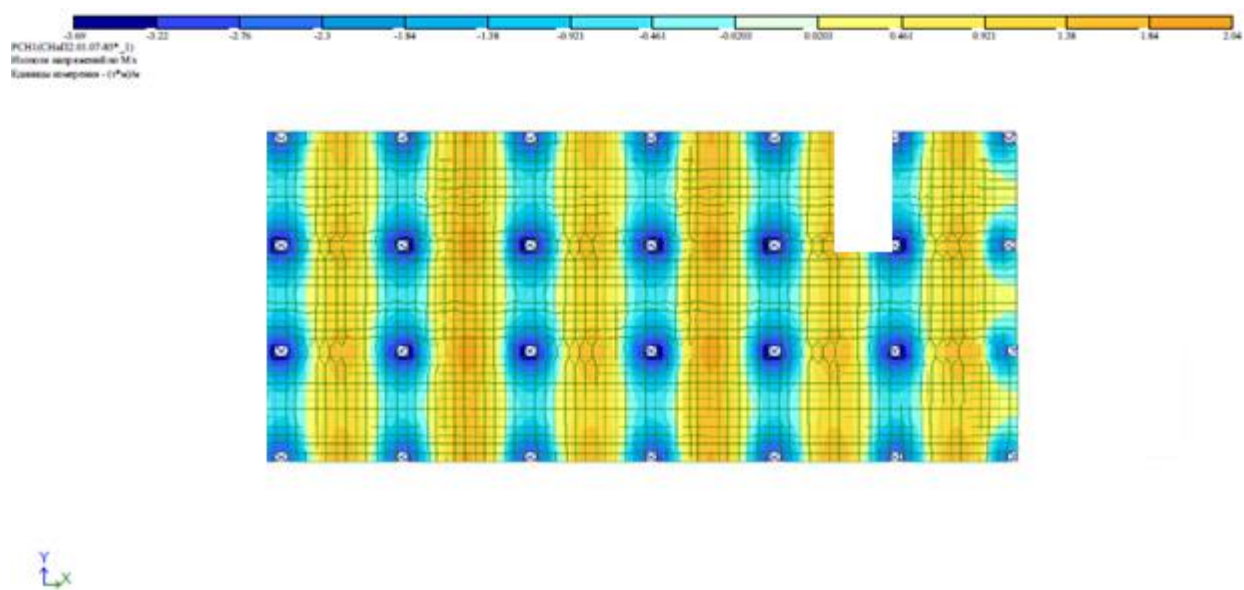


Рисунок 3.2.2 – Изополя напряжений M_y

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

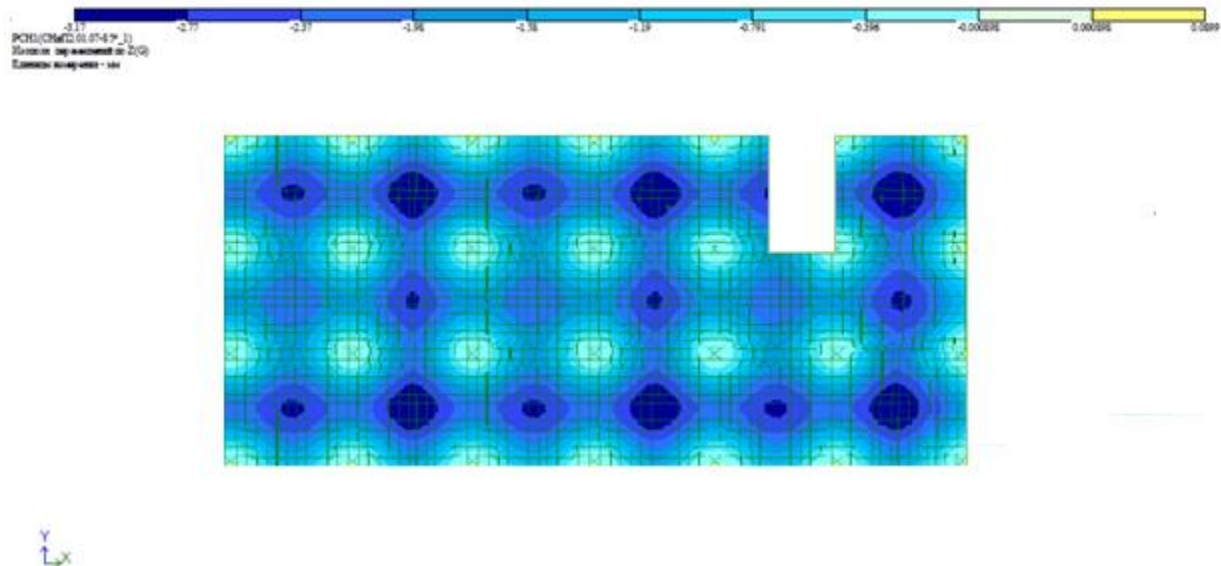


Рисунок 3.2.3 – Изополя вертикальных перемещений

Подбор арматуры выполнен в приложении ПК «ЛИРА» ЛИРАРМ.

Исходя из прочностных характеристик и групп предельных состояний подобрана продольная и поперечная арматура.

Результатом расчета является подбор диаметра принимаемого армирования согласно мозаики распределения арматуры необходимой для обеспечения прочности и трещиностойкости конструкции плиты перекрытия.



Рисунок 3.2.4 – Подбор нижней продольной арматуры плиты

					08.03.01.2021.122 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26



Рисунок 3.2.5 – Подбор нижней поперечной арматуры плиты

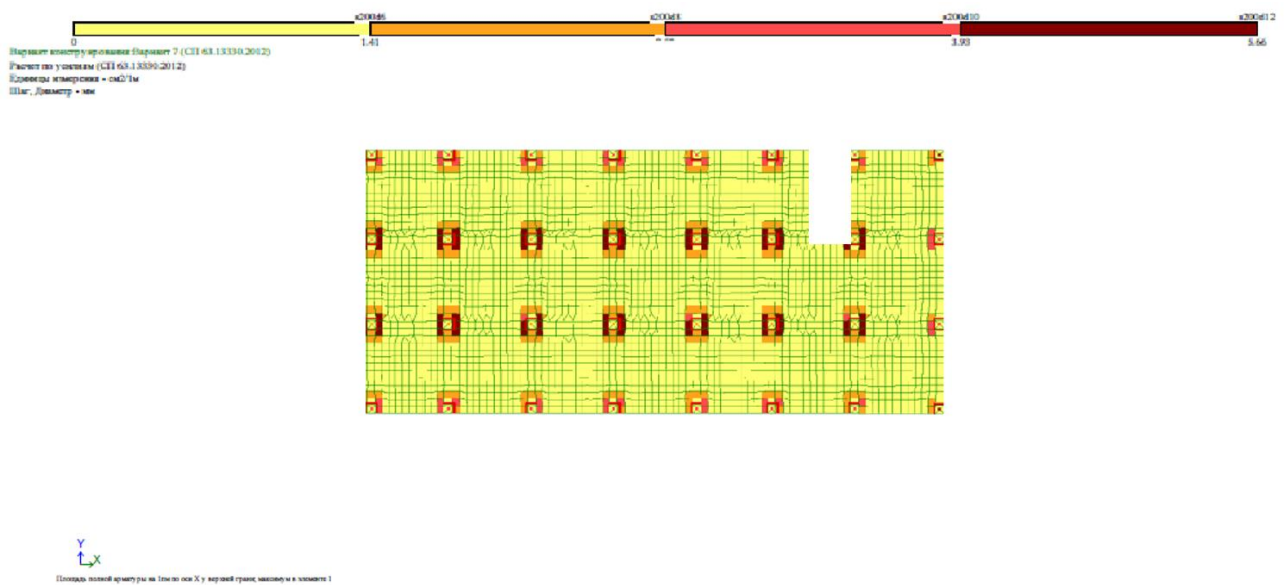


Рисунок 3.2.6 – Подбор верхней продольной арматуры плиты

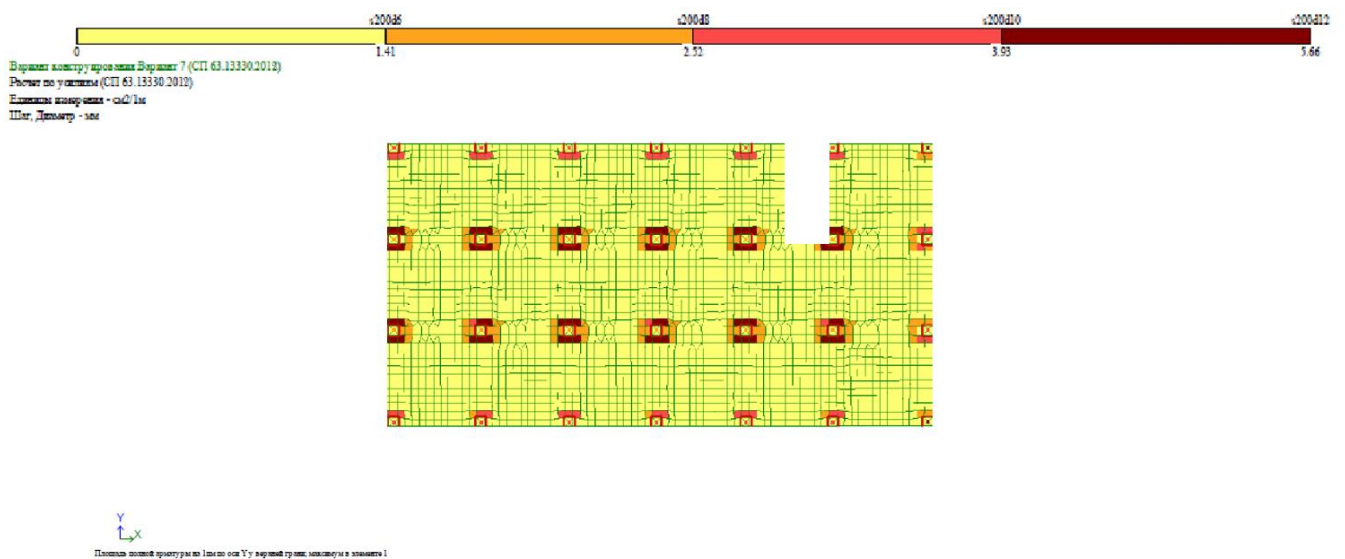


Рисунок 3.2.7 – Подбор верхней поперечной арматуры плиты

Согласно полученных расчетов, принимаем:

- для нижнего армирования – арматура класса А400 шаг 200 мм диаметром 12 мм;
- для поперечного армирования – арматура класса А400 диаметром 8 мм.
- для верхнего армирования – арматура класса А 400 шаг 200 мм диаметром 10 мм.

Выполним сравнение максимального получившегося прогиба (по рис. 3.2.3) с нормативно допустимым.

Мозаика перемещений показывает максимальный прогиб – 2,62 мм.

Используем поправочный коэффициент (для работы на изгиб) $k = 1,5$ для расчета прогиба железобетонных элементов.

Максимальный прогиб плиты:

$$f_{max} = 2,62 \cdot 1,5 = 3,93 \text{ мм}, \quad (3.2.1)$$

где f_{max} – максимальный прогиб конструкции, мм;

Нормативное значение максимального допустимого прогиба плиты по требованиям [3, прил. Д, таблица Д1] составляет 30 мм:

$$f_{max} = 3,93 \text{ мм} < f_u = 30 \text{ мм} \text{ – условие выполняется.}$$

Вывод по разделу

В разделе был выполнен расчет колонны и монолитной плиты перекрытия блока 3 в осях «Р-У», «8/1-14». В результате в соответствии с полученными значениями необходимой площади армирования выполнено конструирование конструкций колонны и монолитной плиты. Также в программном комплексе Лира 2020 R3 был выполнен расчет плиты перекрытия, по итогам которого получен максимальный прогиб равный 3,93 мм, что не превышает нормативно допустимого.

					08.03.01.2021.122 ПЗ	Лист
						28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4 ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

4.1 Технологическая карта на устройство монолитных железобетонных колонн второго этажа

4.1.1 Область применения

Технологическая карта разработана на устройство монолитных колонн второго этажа здания общеобразовательной школы, расположенной в г. Челябинск.

Технологическая карта выполнена в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции», СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции», СП 48.13330.2019 «Организация строительства», СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве».

Выполнение работ предусмотрено в 2 смены.

Монтажные работы производятся с помощью двух башенных кранов марки Liebherr 112 EC-N8 с длиной стрелы 51,4 м и 56,4 м.

4.1.2 Технология и организация выполнения работ

Работы по монтажу арматурного каркаса колонн начинаются с доставки в зону монтажа необходимых материалов.

Строительным краном осуществляют доставку арматурного каркаса в зону монтажа. При производстве работ звено рабочих осуществляет строповку арматурных каркасов и подачу их в зону монтажа, прием и установку арматурного каркаса, в положение близкое к проектному таким образом, чтобы стыковка стержне арматуры существующего и вновь устанавливаемого каркаса происходила внахлест. Величина нахлеста устанавливается проектом.

Сварщики осуществляют временное крепление каркаса путём прихваток, после чего рабочие осуществляют расстроповку арматурного каркаса колонны с монтажной площадки.

Далее производится подготовка к сварке и сварка. Концы арматурных стержней при сварке в вертикальном положении (стыковки колонн) должны быть отрезаны под прямым углом нижний стержень и под углом 50-60гр верхний, к оси стержней. Торцы после газовой резки очищаются от окалины механическим способом зубилом, молотком, мет. щеткой). Сварка арматурных выпусков колонн должна производиться двумя сварщиками и в первую очередь по углам колонн – на концах диагоналей, а затем поочередно с противоположных сторон. Перерывы между сваркой угловых стержней колонны не должны превышать одной минуты, перерывы между сваркой остальных стержней также должны быть минимальными. При больших перерывах ранее сваренные стержни, перед сваркой оставшихся, должны быть подогреты до температуры 600-800⁰С.

Затем звено рабочих осуществляет укладку греющих проводов с закреплением их к арматурному каркасу колонны с помощью проволоки.

					08.03.01.2021.122 ПЗ	Лист
						29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

На завершающем этапе устанавливаются дистанционные прокладки – фиксаторы защитного слоя, путём закрепления их на арматуре каркаса нажатием пальцами руки.

После установки арматуры колонны в проектное положение выполняются работы по установке опалубки. Для колонн применяется опалубка PERI LICO. Опалубка колонн системы LICO собирается и демонтируется без использования инструментов за счет встроенных в раму соединительных деталей, а также малого веса отдельных панелей и их простой рамной конструкции. Эта опалубка идеальна в тех случаях, когда главный акцент сделан на экономическую эффективность, при этом жестких требований к поверхности бетона не предъявляется.

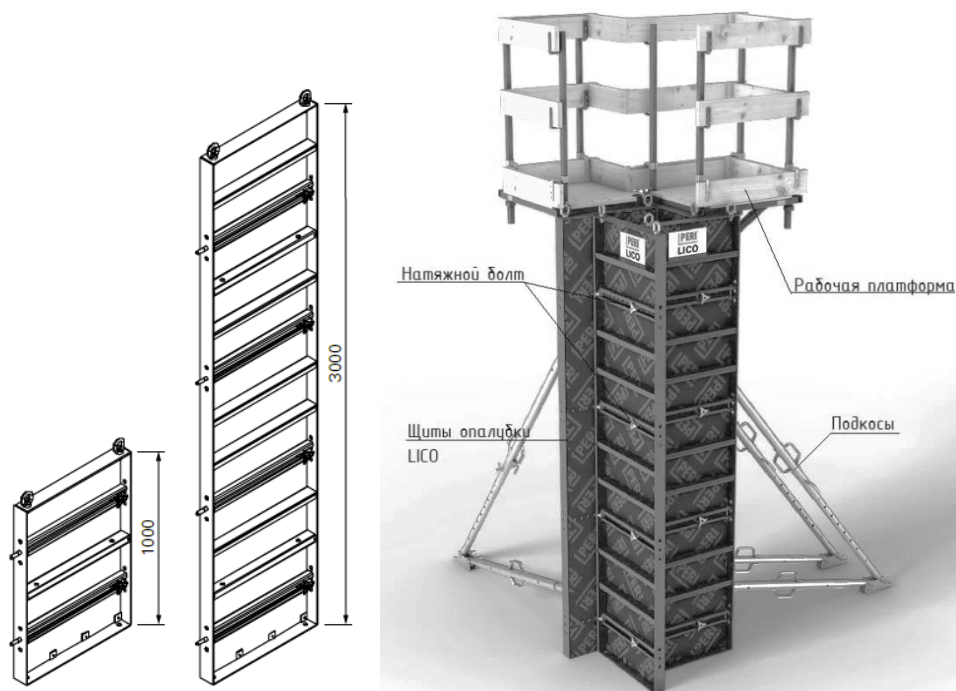


Рисунок 4.1.1 – Опалубка для колонн LICO PERI

Монтаж опалубки проводится вручную без использования крана.

Всего 3 типоразмера элементов по высоте и встроенные в раму соединительные детали способствуют удобному и быстрому монтажу.

Рым-болты для наращивания элементов по высоте установлены во всех элементах.

Работы по монтажу опалубки ведутся укрупненными элементами, представляющие собой два опалубочных щита, скрепленные под углом 90°.

Работы по монтажу опалубки начинаются с разметки основания под щиты опалубки. Для этого при помощи теодолита производится выноска геодезических осей. При помощи рулетки и краски, согласно опалубочному чертежу, наносятся риски краев опалубочных. Нанесение рисков осуществляет двое рабочих. В это время другие двое рабочих выполняют нанесение антиадгезионной смазки на щиты опалубки с помощью распылителя. В качестве антиадгезионной смазки рекомендуется использовать: бетрол, эмульсол, аденол. Наносить антиадгезионную смазку на поверхность щитов опалубки с помощью распылителя или методом покраски кистью или валиком.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Далее осуществляется транспортировка элементов опалубки с помощью крана. Рабочие осуществляют строповку элементов опалубки.

Устанавливают первый укрупненный элемент опалубки. После установки первого укрупненного элемента производится его закрепление с помощью рихтующего раскоса. Далее производится установка второго укрупненного элемента. Крепление элементов между собой осуществляется с помощью специального анкера.

На заключительном этапе опалубочных работ с монтажной площадки выполняется установка подмостей для нахождения людей на верху опалубки. Затем производится выверка опалубки с помощью геодезического оборудования и вынос и закрепление высотных отметок, для фиксации высоты верхней грани бетонизируемой стены при укладке бетона. Для этого производится нивелировка опалубки на поверхности с помощью мела или маркера выполняются метки и далее рекомендуется производить закрепление отметок с помощью не до конца забитых в палубу гвоздей.

До начала производства бетонных работ необходимо закончить работы по установке арматурного каркаса колонны и работы по монтажу опалубки; освидетельствовать работы по установке опалубки и арматурного каркаса с оформлением соответствующего акта.

Уплотнение бетонной смеси колонн осуществлять вибрированием с помощью глубинных вибраторов. Шаг перестановки глубинных вибраторов не должен превышать 1,5 радиуса их действия. Наибольшая толщина укладываемого слоя не должна превышать 1,25 длины рабочей части вибратора, а при расположении вибратора под углом до 35° толщина слоя должна быть равна вертикальной проекции его рабочей части. Глубина погружения вибратора в бетонную смесь должна обеспечивать углубление его в ранее уложенный слой. В местах, где арматура, закладные изделия или опалубка препятствуют надлежащему уплотнению бетонной смеси вибраторами, её следует дополнительно уплотнить штыкованием. При уплотнении бетонной смеси необходимо следить затем, чтобы вибраторы не соприкасались с арматурой каркаса. Не допускается опирание вибраторов на арматуру, закладные изделия, тязи и другие элементы крепления опалубки.

					08.03.01.2021.122 ПЗ	Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4.1.3 Техничко-экономические показатели

Таблица 4.1.1 – Калькуляция трудовых затрат

№ п/п	Наименование работ	Обоснование ЕНиР	Объем работ		Трудозатраты по ГЭСН на ед.изм.		Трудоемкость		Состав звена
			Ед. изм	Кол-во	Чел-час	Маш-час	Чел-дн	Маш.-смен	
1	2	3	4	5	7	8	9	10	11
1	Устройство опалубки колонн	Е4-1-34 т.3, 1а	1 м ²	767,5	0,51	-	48,92	-	Бетонщик 3р-2ч, 2р-2ч Арматурщик 3р.-2ч, 2р-2ч Плотник 4р-2ч, 3р-2ч Машинист бр.-1
2	Армирование колонн	Е4-1-46	1 т	12,05	12,0	-	18,07	-	
3	Бетонирование колонн	Е4-1-49 т.2, 4	1 м ³	76,75	1,5	-	14,39	-	
4	Подача арматуры	Е1-7	100 т	0,12	11,0	5,4	0,16	0,08	
5	Подача бетонной смеси	Е1-7	1 м ³	76,75	0,35	0,18	3,35	1,72	
6	Разборка опалубки	Е4-1-34 т.3, 1б	1 м ²	767,5	0,21	-	20,14	-	

Нормативные затраты труда рабочих на весь объем: 105,03 чел-дн.;

Нормативные затраты машинного времени на весь объем: 1,8 маш-см.;

Выработка на одного рабочего в смену: 0,73 м³/чел-дн.;

Затраты труда на 1 м³: 1,36 чел-дн./ м³;

Затраты машинного времени на 1 м³: 0,02 маш-см/м³;

Общая продолжительность работ: 9 дней.

4.1.4 Материально – технические ресурсы

Таблица 4.1.2 – Потребность в материально – технических ресурсах

Наименование машины марка	Количество	Мощность установленных двигателей, кВт
Кран башенный Liebherr 112 EC	1	45,0
Автобетоносмеситель СБ-69Б	2	10
Глубинный вибратор ИВ66	4	
Сварочный аппарат СТШ-300	1	24
Трансформатор сварочный	1	-
Выпрямитель сварочный	1	-
Электродержатели	4	-
Щетка-зубило ЩЗ-1	2	

Окончание таблицы 4.1.2

1	2	3
Кусачки	2	
Плоскогубцы комбинированные	2	
Молоток слесарный с квадратным бойком	2	
Ножницы	1	
Зубило слесарное 20 x 60°	2	
Отвертка диэлектрическая	2	
Напильник плоский тупоносый	2	
Лом монтажный	2	
Клещи строительные	2	

Таблица 4.1.3 – Потребность в материалах, полуфабрикатов

№ п/п	Наименование строительных конструкций, деталей, полуфабрикатов, материалов и оборудования	Марка, ГОСТ	Единицы измерения	Количество на все здание
1	Бетон	ГОСТ 26633-2015	м ³	103,75
2	Арматура	ГОСТ 5781-82	т	78,01
3	Опалубка	ГОСТ Р 52085-2003	м ²	6,15

4.1.5 Операционный контроль качества работ

Таблица 4.1.4 – Операционный контроль качества работ

Контролируемые параметры	Требование (предельное отклонение)	Метод контроля
1	2	3
Точность изготовления опалубки	Должна соответствовать рабочим чертежам и техническим условиям	Технический осмотр
Качество поверхности палубы опалубки	Отсутствие трещин, местные отклонения допустимы глубиной не более 2 мм.	Технический осмотр
Комплектность опалубки	Комплектность определяется заказом потребителя	Технический осмотр
Исправность опалубки	Не допускается использование не рабочих элементов	Технический осмотр
Прочность и деформативность опалубки	Соответствовать техническим условиям опалубки	Технический осмотр
Оборачиваемость опалубки	30 оборотов	Регистрационный

Продолжение таблицы 4.1.4

1	2	3
Отклонение высотных отметок	7 мм	Измерительный, теодолит
Прогиб собранной опалубки	Не более 10 мм.	Измерительный, нивелир
Жесткость крепления щитов опалубки,	Должны обеспечивать неизменяемость формы и иметь устойчивое положение	Технический осмотр
Зазор в сопряжение щитов	Не более 2 мм	Измерительный
Соответствие класса и марки стали арматуры	Должны соответствовать проекту	Визуальный
Диаметр арматурных стержней	Должен соответствовать проекту	Измерительный, штангельциркуль
Чистота поверхности арматурных стержней	Должна отсутствовать ржавчина и другие загрязнения	визуальный
Отклонения расстояния между стержнями и рядами арматуры	10 мм	Измерительный, металлической линейкой
Отклонения толщина защитного слоя бетона	+8...5 мм;	Измерительный, металлической линейкой
Качество соединения арматурных стержней, сеток и каркасов	Должно соответствовать принятой технологии, для сварных соединений необходимо выполнение требований ГОСТ 14098	Визуальный
Состав бетонной смеси	Должен соответствовать проектному составу	Регистрационный, паспорт на бетон
Однородность смеси	Бетонная смесь должна представлять однородную массу	Визуальный
Подвижность смеси	Осадка конуса не менее 10 см при подачи бетононасосом	Измерительный, конус
Прочность бетона на сжатие в 28 суток при нормальном хранении	Не менее проектной прочности	Измерительный, лаборатория
Минимальная температура смеси к моменту укладки	+10С (для зимних условий)	Измерительный, термометр
Длительность транспортирования	Не более 30 минут	Измерительный, хронометр
Прочность бетона поверхности рабочих швов	Не менее 1,5 МПа	Визуальный

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

08.03.01.2021.122 ПЗ

Лист

34

Окончание таблицы 4.1.4

1	2	3
Подготовка поверхности бетона рабочих швов	Должны быть очищены от цементной пленки, грязи, снега и льда. Непосредственно перед укладкой должны промыты водой и просушены струей воздуха.	Визуальный
Арматура и палуба опалубки перед укладкой бетонной смеси	Должны быть очищены от мусора, грязи, снега и льда.	Визуальный
Отогрев арматуры и опалубки при их низкой температуре	Температура опалубки и арматуры должна быть не ниже – 200С	Измерительный, термометр
Высота свободного сбрасывания бетонной смеси	не более 1,0 м;	Визуальный
Толщина и горизонтальность укладываемых слоев	бетонную смесь необходимо укладывать горизонтальными слоями на всю толщину перекрытия без разрывов	Визуальный
Непрерывность укладки смеси	Укладка следующего слоя бетонной смеси допускается до начала схватывания бетона предыдущего слоя.	Органолептический
Режим уплотнения уложенной смеси	Должен соответствовать принятому методу уплотнения и обеспечить достаточное уплотнение бетонной смеси.	Технический осмотр, хронометр
Крепление арматуры и элементов опалубки при бетонировании	Арматура и элементы опалубки должны при бетонировании сохранить свое проектное положение.	Визуальный
Ровность открытых поверхностей бетона	Должна удовлетворять требованиям заказчика.	Визуальный
Местоположение рабочего шва в конструкции	Соответствие схеме бетонирования, а плоскость рабочего шва должна быть перпендикулярно главной оси конструкции.	Технический осмотр
Защита рабочего шва от размывания	Не должна вытекать бетонная смесь	Визуальный

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.122 ПЗ

Лист

35

4.1.6 Техника безопасности

Строительно-монтажные работы выполняются с соблюдением правил строительных норм и правил. Необходимо пользоваться инструкциями по эксплуатации применяемых машин и оборудования. Работы производятся с соблюдением требований СП 50.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве» Часть 1. Общие требования, а также СП 54.133330.2011 «Техника безопасности в строительстве».

К выполнению работ допускаются лица, прошедшие медицинское освидетельствование, не моложе 18 лет, прошедшие курс обучения, сдавшие экзамены и имеющие соответствующие удостоверения.

К выполнению работ по укладке бетона, его виброуплотнению допускают рабочих, прошедших специальное обучение.

Бетонщики, работающие с вибраторами, должны периодически проходить медицинские осмотры.

Рабочие должны быть обеспечены индивидуальными средствами защиты (предохранительные пояса, защитные каски, защитные очки).

Места крепления предохранительных поясов указывает ответственное лицо за безопасное производство работ.

Перед началом работы должен быть выдан наряд – допуск на работы повышенной опасности.

При выполнении строительно-монтажных работ необходимо руководствоваться требованиями нормативных документов.

Применяемые при производстве строительно-монтажных работ машины, оборудование и технологическая оснастка по своим техническим характеристикам должны соответствовать условиям безопасного выполнения работ.

Опасные зоны, в пределах которых постоянно действуют или потенциально могут действовать опасные производственные факторы, должны быть обозначены знаками безопасности и надписями установленной формы. Зоны постоянно действующих опасных производственных факторов во избежание доступа посторонних лиц должны иметь защитные ограждения, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 12.4.059-89 «Система стандартов безопасности труда. Строительство. Ограждения предохранительные инвентарные».

При монтаже арматуры на объекте необходимо выполнять общие требования по технике безопасности, обязательные при производстве строительно-монтажных работ.

Особое внимание следует уделять мероприятиям по защите от поражения электротоком, с этой целью все сварочные трансформаторы необходимо заземлять, электропроводка должна быть исправной, рабочие должны иметь резиновые сапоги и перчатки, резиновые коврики, брезентовую спецодежду.

Рукоятки вибраторов должны иметь амортизаторы. Электропровода, питающие вибраторы должны иметь надежную резиновую изоляцию. Устройство для включения вибраторов должны быть только закрытого типа.

					08.03.01.2021.122 ПЗ	Лист
						36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Бетонщики, работающие с электровибраторами, должны быть обуты в резиновые сапоги, иметь резиновые перчатки.

Ежедневно перед началом укладки бетона в опалубку необходимо проверять состояние тары, опалубки. Обнаруженные неисправности следует незамедлительно устранить.

При уплотнении бетонной смеси электровибраторами, перемещать вибратор за токоведущие шланги не допускается, а при перерывах в работе и при переходе с одного места на другое электровибраторы необходимо выключать.

Электробезопасность на строительной площадке, участках работ, рабочих местах должна обеспечиваться в соответствии с требованиями СП 12-136-2002 «Безопасность труда в строительстве».

В течение всего периода эксплуатации электроустановок на строительных площадках должны применяться знаки безопасности по ГОСТ 12.4.026-76*.

Лица, ответственные за содержание строительных машин в рабочем состоянии, обязаны обеспечивать проведение их технического обслуживания и ремонта в соответствии с требованиями эксплуатационных документов завода-изготовителя.

К машинистам грузоподъемных машин должны предъявляться дополнительные требования по технике безопасности.

Подача автомобиля задним ходом в зоне, где выполняются какие-либо работы, должна производиться водителем только по команде лиц, участвующих в этих работах.

Ежедневно перед началом укладки бетона необходимо проверять состояние тары, опалубки и арматуры. Обнаруженные неисправности следует незамедлительно устранять.

При организации рабочих мест безопасность работников должна обеспечиваться:

- защитой работников от опасности, создаваемой движущимися частями технологического оборудования, изделиями, заготовками и материалами, отлетающими частицами обрабатываемого материала и брызгами смазочно-охлаждающих жидкостей;

- соблюдением требований безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов, подъемников, установок газового оборудования;

- рациональным размещением технологического оборудования в производственных помещениях и вне их и обеспечением безопасного расстояния между оборудованием и стенами, колоннами, безопасной ширины проходов и проездов.

Места временного или постоянного нахождения работников, не участвующих непосредственно в проведении строительного производства, должны располагаться за пределами опасных зон.

Выводы по разделу

В результате выполненных расчетов были получены технико-экономические показатели технологической карты на устройство монолитных железобетонных колонн второго этажа здания школы.

					08.03.01.2021.122 ПЗ	Лист
						37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5 ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

5.1 Календарный план

5.1.1 Подсчет объемов работ

Результаты подсчета объемов работ приведены в таблице 5.1.1 в порядке технологической последовательности их выполнения.

Таблица 5.1.1 – Ведомость подсчета объемов работ

№ п/п	Наименование выполняемых работ	Ед. изм.	Эскиз или формула подсчета	Кол-во	Таблица по ЕНиР
1	2	3	4	5	6
I. Земляные работы					
1	Планировка площадки строительства	1000 м ²	К габаритам здания добавлены по 10 м с каждой стороны	14,98	Е2-1-35 п.3 а
2	Разработка и перемещение грунта бульдозером	1000 м ³	Плодородный слой снимается на 20 см $14,98 \cdot 0,2 = 2,99$	2,99	Е2-1-5 1а
3	Разработка грунта экскаватором V ₁	1000 м ³	Объем котлована	4,23	Е2-1-11 4з
4	Подчистка грунта вручную V ₂	100 м ³	7% от объема разработки экскаватором $4232,96 \cdot 0,07 = 296,3$	2,96	Е2-1-47 9е
5	Обратная засыпка V ₃		$V_3 = V_1 + V_2 - V_{ф.} =$ $= 4232,96 + 296,3 - 396,5 = 4132,76 \text{ м}^3$		
	а) вручную – 20%	100 м ³	$4132,96 \cdot 0,02 = 82,65$	0,82	Е2-1-58
	б) механизмами – 80%	1000 м ³	$4132,96 \cdot 0,8 = 3306,4$	3,3	Е2-1-34 2б
II. Устройство фундаментов					
6	Устройство опалубки фундаментной плиты	1 м ²	$S = 2 \cdot h \cdot L$ где h – толщина ростверка, м; L – длинная ростверка, м	5722	Е4-1-34 3а
7	Армирование конструкции	т	$S \cdot a \cdot 0,02 =$ $= 0,8 \cdot 826 \cdot 0,6 \cdot 0,02 \cdot 7850 =$ $= 62247,4 \text{ кг}$ где a – ширина, 0,02 % - процент армирования конструкции; 7850 – удельный вес стали, кг/м ³	62,25	Е4-1-46
8	Бетонирование конструкции	1 м ³	$S \cdot a =$ $= 0,8 \cdot 826 \cdot 0,6 = 396,5 \text{ м}^3$	396,5	Е4-1-49 1

										Лист
										38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	08.03.01.2021.122 ПЗ					

Продолжение таблицы 5.1.1

1	2	3	4	5	6
7	Снятие опалубки	м2	см. п. 6	1322	Е4-1-34 36
8	Подача арматуры	100 т	см. п.7	0,62	Е1-6 19 а, б
9	Подача бетонной смеси	1 м ³	см. п.9	396,5	Е1-6 15 а, б
III. Устройство колонн					
10	Устройство опалубки колонн	1 м ²	$S=4 \cdot a \cdot h \cdot n =$ $=4 \cdot 0,4 \cdot 3,65 \cdot$ $\times (166+166+92+36) =$ $=2686,4 \text{ м}^2$ <p>где а – ширина колонны, м; h – высота колонны, м; n – количество колонн</p>	2686,4	Е4-1-34 т.3, 1а
11	Армирование колонн	1 т	$V \cdot 0,02 \cdot 7850 =$ $268,64 \cdot 0,02 \cdot 7850 = 42176 \text{ кг}$	42,18	Е4-1-46
12	Бетонирование колонн	1 м ³	$V = a \cdot b \cdot h \cdot n =$ $=0,4 \cdot 0,4 \cdot 3,65 \cdot (166+166+92$ $+36) = 268,64 \text{ м}^3$ <p>где а, b – сечение колонны, м; h – высота колонны, м; n – количество колонн</p>	268,64	Е4-1-49 т.2, 4
13	Подача арматуры	100 т	см. п. 11	0,42	Е1-7
14	Подача бетонной смеси	1 м ³	см. п. 12	268,6	Е1-7
IV. Устройство перекрытий и покрытия					
15	Устройство опалубки перекрытий	1 м ²	Площадь определяем графически по планам этажей	12827	Е4-1-34Г т.5, 2а
16	Армирование перекрытий	1 т	$V \cdot 0,02 \cdot 7850 =$ $=12827 \cdot 0,16 \cdot 0,02 \cdot 7850 =$ $=322214$	322,2	Е4-1-46
17	Бетонирование перекрытий	1 м ³	$12827 \cdot 0,16 = 2052,3 \text{ м}^3$	2052	Е4-1-48Б
18	Разборка опалубки	1 м ²	см. п.18	12827	Е4-1-34Г т.5, 2б
19	Подача арматуры	100 т	см. п. 19	3,22	Е1-7
20	Подача бетонной смеси	1 м ³	см. п. 20	2052	Е1-7
V. Устройство лестниц					
21	Устройство опалубки лестничных маршей	1 м ²	$S_{\text{лест.}} = S_{\text{н.оп.}} + S_{\text{б.оп.}} + S_{\text{подст.}} =$ $= (8,4 \cdot 1,2 + 7,4 + 1,2 \cdot 0,3 \cdot 13) \cdot 2$ $0 = 443,2 \text{ м}^2$ <p>где S_{н.оп.}, S_{б.оп.} – площадь опалубки нижних и боковых поверхностей марша;</p>	443,2	Е4-1-44Ж т.8, а

Продолжение таблицы 5.1.1

1	2	3	4	5	6
22	Армирование лестничных маршей	1 т	$S_{\text{лест.м.}} \cdot 1,2 \cdot 0,02 \cdot 7850 \cdot n =$ $= 6,44 \cdot 1,2 \cdot 0,02 \cdot 7850 \cdot 20 =$ $= 24265 \text{ кг}$	24,26	Е4-1-46 п.13
23	Бетонирование лестничных маршей	1 м ³	$S_{\text{лест.м.}} \cdot 1,2 \cdot n = 6,44 \cdot 1,2 \cdot 20 =$ $= 154,56 \text{ м}^3$	154,6	Е4-1-49Г т.4, 2
24	Распалубка конструкции лестничных маршей	1 м ²	см. п. 24	443,2	Е4-1-44Ж
25	Подача арматуры	100 т	см. п. 25	0,24	Е1-7
26	Подача бетонной смеси	1 м ³	см. п. 26	154,6	Е1-7
VI. Кладка стен из блоков					
27	Кладка наружных самонесущих стен из газобетонных блоков	1 м ³	$(S_{\text{ст}} - S_{\text{пр}}) \cdot a =$ $= (600 \cdot 3,65 \cdot 2 + 102 \cdot 7,55 +$ $+ 118 \cdot 3,65 - 1,8 \cdot 1,8 \cdot 124 -$ $4,5 \cdot 2,5 \cdot 8 - 8 \cdot 2,5 \cdot 20 -$ $4,0 \cdot 1,8 \cdot 12 - 1,7 \cdot 1,8 \cdot 6 -$ $0,9 \cdot 1,8 \cdot 12 - 1,2 \cdot 1,8 \cdot 6 -$ $2,1 \cdot 1,2 \cdot 4 - 2,1 \cdot 0,9 \cdot 8)$ $\cdot 0,3 = 1358,5 \text{ м}^3$ $S_{\text{ст}}$ – площадь самонесущих стен, м ² ; $S_{\text{пр}}$ – площадь проемов, м ² ; a – толщина стен, м;	1358,5	Е3-6 т.3, 1
28	Кладка внутренних перегородок из бетонных камней	1 м ²	$S_{\text{пер.}}$ $S_{\text{пр.}} = 240 \cdot 3,65 \cdot 2 + 47,5 \cdot 2 \cdot 7,55 -$ $0,9 \cdot 2,1 \cdot 92 - 0,8 \cdot 2,1 \cdot 92 -$ $0,7 \cdot 2,1 \cdot 32 =$ $= 2093,8 \text{ м}^2$	2094	Е3-12, 4
VII. Заполнение проемов					
29	Заполнение оконных проемов	100 м ²	Площадь оконных проемов измеряется умножением их ширины на высоту по наружного обводу коробок	10,29	Е6-13А т.1
30	Заполнение дверных проемов	100 м ²	Площадь дверных проемов измеряется умножением их ширины на высоту по наружного обводу коробок	4,71	Е6-13А т.1
VIII. Устройство кровли					
31	Укладка пароизоляции	100 м ²	$S_{\text{пароиз.}} = S_{\text{кр.}} = 5277 \text{ м}^2$	52,77	Е7-13
32	Устройство теплоизоляции	100 м ²		52,77	Е7-14
33	Устройство цементно-песчаной стяжки	100 м ²		52,77	Е7-15
34	Устройство кровли	100 м ²	$S_{\text{кр.}} = 52,77 \cdot 1,41 = \text{м}^2$	74,40	Е7-2

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

08.03.01.2021.122 ПЗ

Лист

40

Окончание таблицы 5.1.1

1	2	3	4	5	6
IX. Полы					
35	Устройство бетонных полов	100 м ²	F _{полов} берем из экспликации полов	11,20	E19-31
36	Устройство чистых дощатых полов	100 м ²		5,27	E19-3
37	Покрытие пола из линолеума	1 м ²		4801,5	E19-12
38	Покрытие пола керамической плиткой	1 м ²		6808,2	E19-19
X. Внутренняя отделка					
40	Штукатурка стен и перегородок	100 м ²	$S=S_{ст}-S_{пр}$. Определяется умножением периметра помещения на высоту за вычетом проемов	66,22	E8-1-2 1a
41	Штукатурка потолков	100 м ²	Площадь по внутреннему обводу × 2	132,6	E8-1-2 1б
42	Окраска потолков вододисперсионной краской	100 м ²	см. п. 43	132,6	E8-1-15
43	Окраска стен акриловыми красками	100 м ²	$S_{ст}-S_{сануз.}=66,22-5,29=60,93$	60,93	E8-1-15
44	Облицовка стен керамической плиткой	100 м ²	$S=S_{ст.санузлов}$	5,29	E8-1-35

5.1.2 Выбор ведущего механизма (крана)

Расчет по выбору основных строительных машин ведем по монтажу наиболее тяжелого элемента. Выбору кранов предшествует определение монтажных характеристик конструкций, к которым относятся; монтажная масса Q_M , монтажная высота H_M , необходимый вылет стрелы крана L_M .

Определим требуемую грузоподъемность крана:

$$Q_K > Q_{Э} + Q_{ПР} + Q_{ГР}, \quad (5.1.1)$$

где $Q_{Э}$ – масса монтируемого элемента, принимаем в данном случае массу бады с бетоном объемом 0,5 м³, вес бады с бетоном составит 1,35 т;

$Q_{ПР}$ – масса монтажных приспособлений, равна 0,1 т;

$Q_{ГР}$ – масса грузозахватного устройства, равна 0,057 т.

$$Q_K = 1,35 + 0,1 + 0,057 = 1,507 \text{ т.}$$

Определяем наибольшую высоту подъема крюка H_K над уровнем стоянки башенного крана:

$$H_K = h_0 + h_3 + h_{Э} + h_{СТ}, \quad (4.1.2)$$

где h_0 – высота монтажного горизонта над уровнем стоянки крана принимается равной 15,5+1,6=17,10 м;

h_3 – зазор между отметкой монтажного горизонта и низом элемента, принимаем равным 0,5 м;

									Лист
									41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	08.03.01.2021.122 ПЗ				

$h_{\text{Э}}$ – высота бадьи с бетоном, равная 3,26 м;

$h_{\text{СТ}}$ – высота такелажного приспособления, равная 2,0 м;

$H_{\text{К}} = 17,12 + 0,5 + 3,26 + 2,0 = 22,88$ м.

Определим требуемый вылет крюка башенного крана:

$$L_{\text{БК}} = 0,5a + b + c, \quad (4.1.3)$$

где a – ширина крана в осях, в нашем случае равно 4,0 м.

b – расстояние от основания крана до ближайшей выступающей части здания, 4,0 м,

c – расстояние от центра тяжести элемента до выступающей части здания со стороны крана, 48,1 м;

$$L_{\text{БК}} = 0,5 \cdot 4,0 + 4,0 + 48,1 = 51,0 \text{ м.}$$

Учитывая ширину здания, принимаем для монтажа два крана Liebherr 112 EC-N8 (грузоподъемность 8...3,6 т, высота подъема 32,2 м, длина стрелы 55 м) – 2 шт.

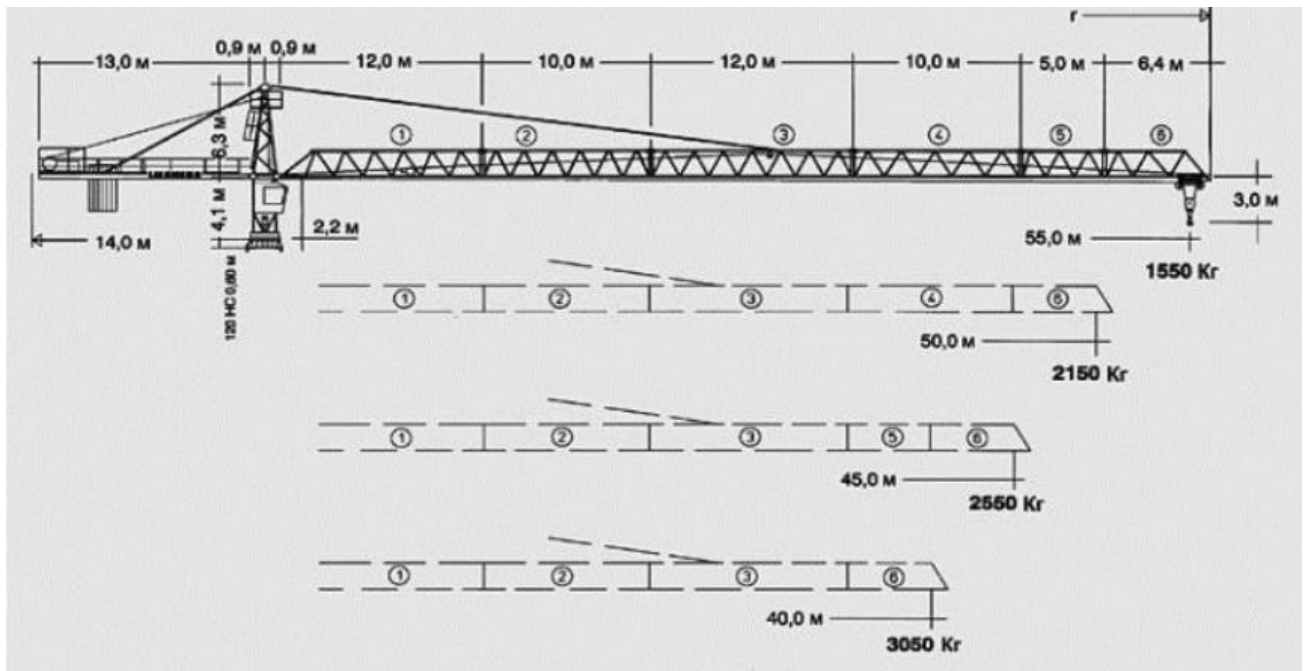


Рисунок 5.1.1 – Характеристики крана Liebherr 112 EC-N8

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.122 ПЗ

Лист

42

5.1.3 Определение трудоемкости работ и затрат машинного времени

Таблица 5.1.2 – Ведомость подсчета трудоемкости работ и затрат машинного времени

Виды работ	Объем работ		Трудоемкость работ			Затраты машинного времени			ЕНиР
	Ед. изм.	Кол-во	Норма на ед.	На весь объем		Норма на ед.	На весь		
			чел.-ч	чел.-ч	чел.-дн.	маш.-ч	маш.-ч	маш.-см.	
Предварительная планировка площадей бульдозерами	1000 м ²	14,98	-	-	-	0,21	3,15	0,39	E2-1-35 п.3а
Разработка и перемещение грунта бульдозером	1000 м ³	2,99	-	-	-	0,69	2,06	0,26	E2-1-5 1а
Разработка котлована экскаватором	1000 м ³	4,23	2,10	8,88	1,11	2,10	8,88	1,11	E2-1-11 4з
Подчистка грунта вручную	100 м ³	2,96	1,50	4,44	0,56	-	-	-	E2-1-47 9е
Обратная засыпка механизированная	1000 м ³	3,30	-	-	-	0,63	2,08	0,26	E2-1-34
Обратная засыпка ручная	100 м ³	0,82	0,83	0,68	0,09	-	-	-	E2-1-58
Устройство опалубки плиты	1 м ²	5722	0,40	2288,8	286,1	-	-	-	E4-1-34 3а
Армирование	1 т	62,25	12,00	747,00	93,38	-	-	-	E4-1-46
Бетонирование	1 м ³	396,50	0,42	166,53	20,82	-	-	-	E4-1-49 1
Снятие опалубки	1 м ²	1322,00	0,10	132,20	16,53	-	-	-	E4-1-34 3б
Подача арматуры	100 т	0,62	11,00	6,82	0,85	5,40	3,35	0,42	E1-7 19а,б
Подача бетонной смеси	1 м ³	396,50	0,35	138,78	17,35	0,18	69,39	8,67	E1-7 15а,б
Армирование колонн	1 т	42,18	12,00	506,16	63,27	-	-	-	E4-1-46
Устройство опалубки колонн	1 м ²	2686,4	0,51	1370,064	171,258	-	-	-	E4-1-34 т.3, 1а
Бетонирование колонн	1 м ³	268,4	1,5	402,6	50,325	-	-	-	E4-1-49 т.2, 4
Разборка опалубки	1 м ²	2686,4	0,21	564,144	70,518	-	-	-	E4-1-34 т.3, 1б
Подача арматуры	100 т	0,42	11,00	4,62	0,58	5,40	2,27	0,28	E1-6 19а,б

Продолжение таблицы 5.1.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Подача бетонной смеси	1 м3	268,40	0,35	93,94	11,74	0,18	46,97	5,87	E1-6 15а,б
Устройство опалубки перекрытий	1 м2	12827,00	0,30	3848,10	481,01	-	-	-	E4-1-34 т.5, 2а
Армирование перекрытий	1 т	322,20	13,00	4188,60	523,58	-	-	-	E4-1-46
Бетонирование перекрытий	1 м3	2052,00	0,69	1415,88	176,99	-	-	-	E4-1-48Б 14
Разборка опалубки	1 м2	12827,00	0,11	1410,97	176,37	-	0,00	0,00	E4-1-34 т.5, 2б
Подача арматуры	100 т	3,22	11,00	35,42	4,43	5,40	17,39	2,17	E1-6 19а,б
Подача бетонной смеси	1 м3	2052,00	0,35	718,20	89,78	0,18	359,10	44,89	E1-6 15а,б
Устройство опалубки лестничных маршей	1 м2	443,20	0,91	403,31	50,41	-	-	-	E4-1-34 Ж т.8, а
Армирование лестничных маршей	1 т	24,26	38,50	934,01	116,75	-	-	-	E4-1-46 п.13
Бетонирование лестничных маршей	1 м3	154,60	4,50	695,70	86,96	-	-	-	E4-1-49Г т.4, 2
Разборка опалубки	1 м2	443,20	0,24	106,37	13,30	-	-	-	E4-1-34Ж т.8, б
Подача арматуры	100 т	0,24	11,00	2,64	0,33	5,40	1,30	0,16	E1-7 19а,б
Подача бетонной смеси	1 м3	2052,00	0,35	718,20	89,78	0,18	359,10	44,89	E1-7 15а,б
Кладка наружных самонесущих стен из газобетонных блоков	1 м3	1358,50	2,10	2852,85	356,61	-	-	-	E3-6 т.3, 1
Кладка внутренних перегородок из бетонных камней	1 м2	2094,00	0,47	984,18	123,02	-	-	-	E3-12, 4
Заполнение оконных проемов	100 м2	10,29	16,00	164,64	20,58	8,00	82,32	10,29	E6-13А т.1, 4
Заполнение дверных проемов	100 м2	4,71	18,00	84,78	10,60	9,00	42,39	5,30	E6-13А т.1, 3
Укладка пароизоляции	100 м2	52,77	6,70	353,55	44,19	-	-	-	E7-13
Устройство теплоизоляции	100 м2	52,77	7,20	379,94	47,49	-	-	-	E7-14

Окончание таблицы 5.1.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Устройство цементно-песчаной стяжки	100 м ²	52,77	7,40	390,49	48,81	-	-	-	E7-15
Покрытие рулонными наплавленными материалами	100 м ²	16,99	4,80	81,55	10,19	-	-	-	E7-2
Устройство бетонных полов	100 м ²	11,20	9,60	107,52	13,44	-	-	-	E19-31
Устройство чистых дощатых полов	100 м ²	5,27	40,50	213,44	26,68	-	-	-	E19-3
Покрытие пола из линолеума	1 м ²	4801,50	0,13	624,20	78,02	-	-	-	E19-13
Покрытие пола керамической плиткой	1 м ²	6808,20	0,19	1293,56	161,69	-	-	-	E19-19
Штукатурка стен и перегородок	100 м ²	66,22	4,00	264,88	33,11	-	-	-	E8-1-2 1а
Штукатурка потолков	100 м ²	132,60	5,00	663,00	82,88	-	-	-	E8-1-2 1б
Окраска потолков водоэмульсионной краской	100 м ²	132,60	3,10	411,06	51,38	-	-	-	E8-1-15
Окраска стен и перегородок	100 м ²	60,93	4,30	262,00	32,75	-	-	-	E8-1-15
Облицовка стен керамической плиткой	100 м ²	5,29	1,10	5,82	0,73	-	-	-	E8-1-35

5.1.4 Определение продолжительности строительства здания

Общая продолжительность строительства объекта по разработанному календарному плану не должна превышать заданный или нормативный срок строительства.

Нормативный срок строительства T определяется по СНиП 1.04.03-85 «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений».

Нормативная продолжительность строительства – 8 мес. для общеобразовательной школы на 625 учащихся.

$$T = 24 \times 8 = 192 \text{ дня.}$$

Среднее количество людей, необходимых для строительства:

$$N = \frac{Q_{\text{ОБЩ}}}{T} = \frac{5065,29}{192} = 26,4 \text{ чел.} - \text{принимаем } 27 \text{ человек.}$$

										Лист
										45
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	08.03.01.2021.122 ПЗ					

5.1.5 Технико-экономические показатели линейного графика

Таблица 5.1.3 – Технико-экономические показатели линейного графика

№ п/п	Наименование показателей	Формула подсчёта	Ед. изм.	Значение показателей
1	Строительный объем здания	V	м ³	80371,5
2	Общая трудоемкость возведения объекта	$Q_{\text{общ}}$	чел.- дн.	5065,29
3	Продолжительность строительства: а) нормативная б) фактическая	$T_{\text{норм}}$	дн.	192
		$T_{\text{факт}}$	дн.	189
4	Максимальное количество рабочих: а) в смену б) в день	$R_{\text{мах, см}}$	чел.	26
		$R_{\text{мах, дн}}$	чел.	28
5	Среднее количество рабочих	$R_{\text{ср}}=Q/T_{\text{норм}}$	чел.	27
6	Коэффициент неравномерности движения рабочих	$\alpha=R_{\text{ср}}/R_{\text{мах, дн}}$ $0,5 \leq \alpha \leq 1,0$		0,96

5.2 Строительный генеральный план

5.2.1 Расчет временных зданий на строительной площадке

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

Число работников на стадии ППР определяют, исходя из календарных планов и графиков движения рабочей силы.

Общая численность персонала, занятого на строительстве в смену, определяется по формуле

$$R = (R_{\text{МАХ.}} + R_{\text{ИТР.}} + R_{\text{МОП.}}) / 1,06, \quad (5.2.1)$$

где $R_{\text{МАХ.}}$ – максимальная численность рабочих в смену (в соответствии с графиком равна 26 человек);

$R_{\text{ИТР.}}$ – численность ИТР, равная 0,08 $R_{\text{МАХ.}}$;

$R_{\text{МОП.}}$ – численность МОП и охраны, равная 0,02 $R_{\text{МАХ.}}$;

1,06 – коэффициент, учитывающий невыходы на работу.

$$R = (26 + 2 + 1) / 1,06 = 27,35,$$

следовательно, принимаем 28 человек в смену.

$R_{\text{МАХ.}} = 26$ чел. (по календарному плану).

$R_{\text{ИТР.}} = 0,08 \times R_{\text{МАХ.}} = 0,08 \cdot 26 = 2,08$, следовательно, принимаем 2 чел.,

$R_{\text{МОП.}} = 0,02 \times R_{\text{МАХ.}} = 0,02 \cdot 26 = 0,52$, следовательно, принимаем 1 чел.

1,06 – коэффициент, учитывающий невыходы на работу.

Объем инвентарных зданий должен быть минимальным, но обеспечивающим нормальные производственные и бытовые условия рабочих и рациональную организацию строительной площадки.

Таблица 5.2.1 – Расчет инвентарных зданий

Наименование зданий (помещений)	Количество персонала, чел.		Норма на 1 чел.		Общая площадь, м ²
	Всего	Одновременно пользующихся	Единица измерения	Величина показателей	
Контора прораба	3	3	м ²	4	12
Гардеробная	26	26	м ²	0,6	15,6
Умывальная	26	13	м ²	1,5	19,5
Помещение для обогрева	26	26	м ²	0,1	2,6
Помещения для сушки одежды	26	26	м ²	0,2	5,2
Комната приема пищи	26	26	м ²	0,25	6,5
Туалет	28	5	м ²	3	15

Итого: Общая площадь прорабской – 12 м², гардеробной – 49,4 м² (без туалета)

- 1) гардеробная (бытовка) с размерами $2,6 \times 8,9 = 23,1 \text{ м}^2$;
- 2) прорабская с размерами $2,7 \times 9,0 = 24,3 \text{ м}^2$;
- 3) туалет с размерами $2,0 \times 3,0 = 6 \text{ м}^2$.

Таблица 5.2.2 – Экспликация инвентарных зданий

Наименование инвентарных зданий	Расчетная площадь, м ²	Принятая площадь, м ²	Размеры в плане, м	Количество зданий
Прорабская	12	24,3	2,7×9,0	1
Гардеробная	49,4	69,42	2,6×8,9	3
Туалет	15	18	2,0×3,0	3

5.2.2 Расчет приобъектных складов

Определим запас материалов

Количество материалов, подлежащих хранению на складе, определяется по формуле

$$P_{3i} = \frac{Q_i}{T_i} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2, \quad (5.2.2)$$

где Q_i – общая потребность i -го материала;

T_i – время выполнения работы по календарному планированию;

n – нормативный запас (дни). При доставке автомобильным транспортом, запас должен быть в пределах 2–5-дневной потребности, за исключением случаев производства монтажных работ "с колес";

k_1 – коэффициент неравномерности потребления материалов ($k_1 = 1,2–1,4$);

k_2 – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад (для автомобильного транспорта), $k_2 = 1,1–1,3$.

Определим площади складов

Полезная площадь складов (без проходов и проездов) определяется по формуле

$$F_i = \frac{P_{3i}}{r_i}, \quad (5.2.3)$$

где r_i – норма складирования материалов на 1 м² площади склада.

Общая площадь склада:

$$S_i = \frac{F_i}{\beta}, \quad (5.2.4)$$

где β – коэффициент использования площади склада:

- для открытых складов 0,5–0,6;

- для закрытых отапливаемых складов – 0,6–0,7;

- для закрытых неотапливаемых складов – 0,5–0,7;

- для навесов – 0,5–0,6.

Таблица 5.2.3 – Расчет площадей складов

Наименование материалов и конструкций	Единица измерения	Количество материалов, требуемых на расчетный период Q	Продолжительность расчетного периода, T	Норма запаса материала в днях, n	Количество материала, хранимого на складе $P=(Q/T) \cdot \alpha \cdot n \cdot K$	Норма хранения материала на 1 м ² площади склада, r	Площадь склада в м ² $S=P/(r \cdot K_n)$
1	2	3	4	5	6	7	8
Опалубка	м ²	2287,2	105	10	311,5	0,07	13,08
Арматура	т	203,06	105	10	27,65	1,2	19,91
Газобетонный блок	тыс. шт.	1371,6·6 2,5/1000 =85,72	40	7	21,45	2,2	37,75
Кровельный ковер	м ²	1953,8	4	2	1396,96	0,02	16,76
Теплоизоляционные материалы	м ³	1241,1	40	10	443,70	0,5	133,11

На основании расчета (таблица 5.2.3) составляется экспликация складского хозяйства по форме таблица 5.2.4.

Таблица 5.2.4 – Экспликация складского хозяйства

№ п/п	Вид склада	Расчетная площадь, м ²	Принятая площадь, м ²	Размеры в плане, м	Количество зданий
1	Открытый склад	70,74	120	6,0×12	1
2	Под навесом	133,11	140	7,0×10,0	2
3	Закрытый склад	16,76	20	4,0×5,0	1

5.2.3 Расчет потребности в водоснабжении

Расчётный расход воды на нужды строительства определяется как сумма расходов на производственно-хозяйственные нужды и расхода на пожаротушение:

$$Q_{расч} = Q_{н/х} + Q_{пож}, \quad (5.2.5)$$

где $Q_{н/х}$ – расход воды на производственные и хозяйственные нужды ($Q_{н/х} = Q_n + Q_x$).

$Q_{пож}$ – расход на пожаротушение, принимается при площади строй площадки до 10 га (4га) – 10л/сек.

Расход воды на производственные нужды определяется по следующей формуле:

$$Q_{np} = 1,2 \sum \frac{q_i \cdot n \cdot K_n}{t_1 \cdot 3600}, \quad (5.2.6)$$

где q_i – удельный расход воды на производственные нужды, литр на единицу измерения объема работ (таблица 5.2.5);

n – объем работ или количество машин;

t_1 – количество часов работы в смену;

$K_n=1,5$ – коэффициент неравномерности потребления воды;

Производственные расходы воды на основные водопотребляющие работы и процессы сведены в таблице 5.2.6.

Таблица 5.2.5 – Основные водопотребляющие производственные процессы

Расчет потребности в воде				
Потребители воды	Ед. изм.	Кол-во в смену	Норм расход воды, л/ед.изм	Расход, л
Приготовление бетона для фундаментов	м ³	39,6	200	7920
Приготовление бетона для колонн, плит перекрытия, лестниц	м ³	23,93	200	4786
Малярные работы	м ²	9,15	1	9,15
Помывка машин и механизмов	1 маш.-см	1	500	500
Всего				13215,15

Общий секундный расход воды на производственные нужды согласно таблице 5.2.5 составит:

$$Q_{np} = 1,2 \frac{13215,15 \cdot 1,5}{8 \cdot 3600} = 0,82 \text{ л/с.}$$

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды определяется по формуле:

$$Q_{хоз-быт} = \frac{q_2 \cdot N_1 \cdot k_2}{t_1 \cdot 3600} + \frac{q_3 \cdot N_2}{t_2 \cdot 60}, \quad (5.2.7)$$

где q_2 – удельный расход воды на хозяйственно-питьевые нужды, л;

N_1 – количество работающих в наиболее загруженную смену;

k_2 – коэффициент часовой неравномерности потребления воды, для не канализационных – 2;

t_1 – количество часов работы в смену;

q_3 – расход воды на прием душа одного работающего (табл.13), л;

N_2 – число работающих пользующихся душем (80 %) – $30 \cdot 0,8=24$ чел.;

t_2 – продолжительность использования душевой установки (равна 45 минутам).

K_5 – то же, для сварочных трансформаторов.

Таблица 5.2.7 – Потребности строительства в электроэнергии

N N n/n	Наименование потребителей	Един. изм.	Кол-во	Установленная мощность, кВт		Коэфф. спроса	Расчётная нагрузка кВт	Коэфф. Мощ-ти $\cos\phi$	Необходимая расчётная мощность кВА
				Одного потр.	общая				
1	Башенный кран Liebherr 112	шт.	2	68	136	0,6	81	0,6	136
2	Электросварочный аппарат СТН-500	шт.	1	30	30	0,6	18	0,4	45
3	Глубинный вибратор ИВ-47А	шт.	2	0,8	1,6	0,5	0,8	0,7	1,1
4	Поверхностный вибратор ИВ-92	шт.	2	0,6	1,2	0,5	0,6	0,7	0,9
5	Мойка колёс автомашин	шт.	1	8	8	0,5	4	0,7	5,7
6	Электрическая трамбовка ИЭ-4505	шт.	2	0,625	1,25	0,5	0,6	0,7	0,9
								Итого:	189,6кВА
7	Внутреннее освещение и обогрев	шт.	18	2	36	0,8	29	1	29
8	Наружное освещение (прожектора ПЭС-500)	шт.	11	0,5	5,5	0,9	5	0,6	8,3
9	Электроинструмент	-	-	-	25	0,5	12,5	0,7	17,9
Общая необходимая расчетная мощность								244,8кВА	
С учётом коэффициента потери мощности в сети:								$P.=1,05 \times 244,8\text{кВА} = 257,04 \text{кВА}$	

5.2.5 Техничко-экономические показатели стройгенплана

Таблица 5.2.8 – Техничко-экономические показатели стройгенплана

Наименование показателя	Обозначение	Единица измерения	Значение показателя
Площадь, занимаемая постоянными зданиями и сооружениями	F_n	га	2,40
Площадь, занимаемая временными сооружениями	F_B	m^2	111,72
Площадь открытых складов	F_{oc}	m^2	120
Площадь закрытых складов и навесов	$F_{зс}$	m^2	160
Протяженность временных и постоянных автодорог	$L_{ад}$	п.м.	656,88
Площадь временных и постоянных автодорог	$F_{ад}$	m^2	3941,28
Протяженность временных водопроводных сетей	$L_{вс}$	п.м	720,96
Протяженность временных электросетей	$L_{эс}$	п.м	760,20
Мощность временной или постоянной ТП		кВт	320
Общая площадь застройки	F_o	m^2	5277
Коэффициент использования территории	K		0,32

Выводы по разделу

В данном разделе были составлена ведомость объемов работ, рассчитана калькуляция затрат труда, на основании которой составлен календарный график производства работ. Также в разделе был разработан строительный генеральный план, в частности, рассчитана площадь складов, определено количество административно-бытовых зданий, выполнены расчеты временных коммуникаций.

6 ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ТЕРРИТОРИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Строительно-монтажные работы производятся с соблюдением требований СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования», СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство», Приказа №883н от 11.12.2020 г. «Об утверждении правил по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте», ГОСТ Р 12.3.049-2017 «Работы на высоте».

Рабочие при производстве работ должны иметь удостоверения на право производства конкретного вида работ, а также пройти первичный инструктаж на рабочем месте по безопасности труда в соответствии с требованиями ГОСТ 12.0.004-90 «ССБТ. Организация обучения безопасности труда. Общие положения».

Допуск рабочих к выполнению работ разрешается только после их ознакомления (под расписку) с проектом производства работ и, в случае необходимости, с требованиями, изложенными в наряде-допуске.

Рабочие должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты (каска, рукавицы, очки защитные, пояса предохранительные и др.) и обязаны пользоваться ими.

Электробезопасность на строительной площадке, участках работ, рабочих местах должна обеспечиваться в соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования».

В течение всего периода эксплуатации электроустановок на строительных площадках должны применять знаки безопасности по ГОСТ Р 12.4.026-2001.

Лица, ответственные за содержание строительных машин в работоспособном состоянии, обязаны обеспечивать техническое обслуживание и ремонт в соответствии с требованиями эксплуатационных документов завода-изготовителя.

При организации строительной площадки, размещении участков работ, рабочих мест, проездов строительных машин и транспортных средств, проходов для людей следует установить опасные для людей зоны, в пределах которых постоянно действуют или потенциально могут действовать опасные производственные факторы, обозначить их знаками безопасности, сигнальными ограждениями и надписями установленной формы.

При организации производства работ в темное время суток или в затемненных местах администрация должна обеспечить освещение рабочих мест, проездов и проходов к ним в соответствии с ГОСТ 12.1.046-85. Освещенность должна быть равномерной, без слепящего действия осветительных приспособлений на работающих.

Рабочие места, в зависимости от условий работ и принятой технологии производства работ, должны быть обеспечены согласно нормокomплектам технологической оснасткой, а также средствами связи и сигнализации.

Подача материалов на рабочие места должна осуществляться в технологической последовательности, обеспечивающей безопасность работ.

					08.03.01.2021.122 ПЗ	Лист
						54
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Склаживать материалы на рабочих местах следует так, чтобы они не создавали опасности при выполнении работ и не стесняли проходы.

Нахождение рабочих, работающих в местах, расположенных ближе 2 м от перепада по высоте на 1,3 м и более, допускается при условии использования страховочных поясов.

Средства подмащивания должны иметь ровные рабочие настилы с зазором между досками не более 5мм, а при расположении настила на высоте 1,3 м и более - ограждения и бортовые элементы. Соединения щитов настилов внахлестку допускается только по их длине, причем концы стыкуемых элементов должны быть расположены на опоре и перекрывать ее не менее чем на 0,2 м в каждую сторону.

Ширина опасной зоны возводимого в опалубке сооружения зависит от местных условий и определяется проектом. Проходы внутри сооружения и около него в пределах опасной зоны должны быть перекрыты навесом и снабжены боковыми ограждениями.

Линейные инженерно-технические работники обязаны периодически, не реже одного раза в год, проходить проверку знания ими правил техники безопасности и производственной санитарии с учетом характера выполняемых работ.

Проверку знаний осуществляет комиссия, назначенная руководителем строительно-монтажной организации с оформлением записи в журнале регистрации и в удостоверении, выдаваемом под расписку экзаменуемому.

Руководители организаций должны быть аттестованы на знание норм и правил техники безопасности в экспертных комиссиях, организованных территориальными органами государственной экспертизы условий труда.

Требования безопасности при работе крана

При производстве работ с применением грузоподъемных кранов должны соблюдаться следующие требования безопасности:

- краном могут быть подняты и перемещены только те грузы, масса которых не превышает грузоподъемности крана;
- перемещение груза неизвестной массы разрешается только после того, как определена фактическая его масса. Оценивать массу груза с помощью приборов безопасности крана не допускается;
- перемещение грузов, для которых не разработаны схемы строповки, должно производиться в присутствии и под непосредственным руководством лица, ответственного за безопасное производство работ кранами;
- груз или грузозахватное приспособление при горизонтальном перемещении краном должны быть предварительно подняты не менее чем на 500мм выше встречающихся на пути предметов;
- перемещение мелкоштучных грузов должно производиться в специально предназначенной для этого таре, загрузка тары должна быть не менее чем на 100 мм ниже бортов тары.

При этом должна исключаться возможность выпадения отдельных грузов из тары;

- транспортное средство, поданное под разгрузку (загрузку) должно быть заторможено, а под колеса должны быть подложены тормозные башмаки;

					08.03.01.2021.122 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

- погрузка груза в транспортное средство должна производиться таким образом, чтобы не нарушалось его равновесие, а также обеспечивалась возможность безопасной строповки при разгрузке;
- в процессе производства работ крановщик обязан подавать звуковой сигнал перед началом каждой рабочей операции по перемещению груза, ГЗП или крюка крана;
- в процессе производства работ крановщик должен выполнять команды только стропальщика или руководителя работ. Исключение составляет только команда «Стоп», которую могут подавать любые лица, заметившие опасность;
- в процессе производства работ лицо, ответственное за безопасное производство работ кранами, должно с периодичностью 1 раз в 3 часа проверять условия окружающей среды с целью предотвращения работы крана при температуре и скорости ветра, превышающих допустимые для данного крана;
- по окончании работ или перерыве грузозахватный орган крана должен быть освобожден от груза, а стрела крана должна быть переведена в транспортное положение.

Техника безопасности при работе ручным и электрическим инструментом

Перед началом работ необходимо проверить рабочий инструмент. Запрещается работать неисправным инструментом.

Администрация обязана не допускать выдачи и применения неисправного, изношенного и не соответствующего работе инструмента.

При работе с инструментом обязательно применять очки для защиты глаз.

При рубке направлять удар так, чтобы осколки отлетели на защитную сетку или ставить на пути полёта осколков переносной экран.

Переносный электрифицированный инструмент (дрели, гайковерты, метчики, пилы, шлифовальные машинки, паяльники) может применяться лишь при условии полной его исправности и на напряжение не свыше 36В.

Заземление корпуса электрифицированного инструмента должно быть выполнено проводом достаточного сечения, имеющим отличительное обозначение или расцветку и подключением к корпусу с помощью болта или клеммы.

Переносной электрифицированный инструмент с напряжением свыше 36В должен выдаваться в работу комплексно с индивидуальными защитными приспособлениями (резиновые перчатки, диэлектрические галоши или резиновый коврик).

Электрифицированный инструмент должен иметь шланговый провод и включаться в сеть с помощью штепсельных соединений.

Штепсельные соединения на напряжение 12В и 36В должны иметь отличительную окраску и устройства от штепсельных соединений на напряжение 127—220В.

Кабель в месте ввода в электроинструмент должен быть защищен от истирания и перегибов эластичной трубкой из изоляционного материала. Трубка должна быть закреплена в корпусных деталях электроинструмента и выступать из них на длину не менее пяти диаметров кабеля. Закрепление трубки на кабеле вне инструмента запрещается.

					08.03.01.2021.122 ПЗ	Лист
						56
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Вывод по разделу

В разделе были даны основные требования техники безопасности во время проведения строительно-монтажных работ в соответствии с действующими нормативными требованиями.

					08.03.01.2021.122 ПЗ	Лист
						57
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

7 ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА

7.1 Обоснование сметы

Сметная документация разработана в соответствии с «Методическими указаниями по определению стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации» МДС 81-1.99 Госстрой РФ.

Стоимость работ и затрат определена по территориальным укрупненным расценкам на конструкции и виды работ жилищно-гражданского строительства (УР-2001, СПб, ФЕР-2001).

Индексация прямых затрат проведена в соответствии с региональными индексами пересчета на I квартал 2021 г. Письмо от 22.01.2021 №1886-ИФ/09:

на заработную плату – 18,31;

на материалы – 5,71;

на эксплуатацию машин – 7,38.

Накладные расходы определены в соответствии с Приказом №421/пр от 4 августа 2020 и писем Минрегиона России №41099-КК/08 от 06.12.2010г. и №3757-КК/08 от 21.02.2011г. в размере 112% от фонда оплаты труда с понижающим коэффициентом 0,85.

Сметная прибыль определена в соответствии с «Методическими указаниями по определению величины сметной прибыли в строительстве» МДС 81-25.2001 и писем Минрегиона России №41099-КК/08 от 06.12.2010г. и №3757-КК/08 от 21.02.2011г. в размере 65% от фонда оплаты труда с понижающим коэффициентом 0,8.

При составлении объектной сметы и сводного сметного расчета, стоимость специальных работ определяется в % от стоимости строительно-монтажных работ по локальной смете:

На сантехнические работы	8,5%-14,5%
На электромонтажные работы	3%
На монтаж оборудования	0,5%
Приобретение оборудования	1%
На наружные инженерные сети	6%
На благоустройство и озеленение территории	8%

В смете также учтены затраты на строительство временных зданий и сооружений в размере 1,1% ГСН 81-05-01-2001; затраты на удорожание при производстве работ в зимнее время – 1,7% ГСН 81-05-02-01; затраты на проектно-исследовательские работы – 2%; резерв средств на непредвиденные работы и затраты в размере – 2% от итога глав 1-12, а также налог на добавленную стоимость в размере 20% согласно Закона РФ №303-ФЗ от 03.08.2018г.

					08.03.01.2021.122 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

7.2 Локальная смета на строительные работы

Общеобразовательная школа на 625 мест в г. Челябинск
(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНАЯ СМЕТА № 1

на _____ Общестроительные работы _____

(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание: чертежи № _____ 1- 7 _____

Сметная стоимость _____ 1075578,85 _____ тыс. руб.

Трудоёмкость _____ 60620,62 _____ ч.-дни

Заработная плата _____ 153634,92 _____ тыс. руб.

Составлено в уровне базисных цен на 1 января 2000 года

Шифр	Наименование работ и затрат	Ед. измер.	Кол-во	Стоимость ед. руб.		Материалы	Общая стоимость, р.			Материалы	Затраты труда, ч.-час	
				Всего	Экспл. машин		Всего	Зарплата рабочих строит.	Экспл. машин		На единицу	Всего
				Зар. Плата рабочих строит.	Зар. Плата машинист.							
ФЕР 2001-01 01-01- 002-08	Разработка грунта в отвал экскаватором с емкостью ковша 0,8 м3	1000 м3	4,23	2070,07	2031,62		8756,40	162,64	8593,75		4,93	20,85
				38,45	276,48				1169,51			
ФЕР 2001-01 01-01- 012-08	Разработка грунта с погрузкой экскаватором с емкостью ковша 0,8 м3	1000м3	0,82	2891,01	2840,73	3,25	2370,63	38,56	2329,40	2,67	6,03	4,94
				47,03	397,44				325,90			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.122 ПЗ

Лист

59

ФЕР 2001-01 01-01- 030-02	Разработка грунта бульдозерами мощностью 79 л.с.	1000м3	2,99	752,3	752,3				2249,38			
				0	146,74				2249,38			
ФЕР 2001-01 01-02- 063-02	Подчистка дна котлована вручную	100 м3	2,96	4882,52	2480,64	0			7342,69	0,00	281,58	833,48
				2401,88	917,47				14452,26			
ФЕР 2001-11 11-01- 002-04	Устройство подстилающего слоя: щебеночного	1 м3	118,21	278,5	50,01	195,44			5911,68	23102,96	3,73	440,92
				33,05	5,53				32921,49			
ФЕР 2001-06 06-01- 001-04	Устройство монолитных железобетонных плит	100 м3	57,22	65176,84	2070,24	60305,01			118459,13	3450652,67	328,44	18793,34
				2801,59	311,73				3729418,78			
ФЕР 2001-06 06-01- 034-01	Устройство фундаментных балок	100 м3	0,89	151614,71	6581,93	133749,2			5857,92	119036,79	1309,00	1165,01
				11283,58	803,81				134937,09			
ФЕР 2001-06 06-01- 026-04	Устройство железобетонных колонн в деревянной опалубке	100м3	2,68	145055,33	9911,56	121427,21			26562,98	325424,92	1569,40	4205,99
				13716,56	1300,57				388748,28			
ФЕР 2001-06 06-01- 031-04	Устройство диафрагм жесткости	100м3	0,64	167726,03	8900,54	148632,9			5696,35	95125,06	1166,20	746,37
				10192,59	1063,42				107344,66			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.122 ПЗ

Лист

60

ФЕР 2001-11 11-01- 014-03	Устройство полов бетонных толщиной 200 мм	100м3	56,8	14250,54	220,75	13683,47	809430,67	19670,98	12538,60	777221,10	36,00	2044,80
				346,32	148,02				8407,54			
ФЕР 2001-06 06-01- 031-05	Устройство железобетонных стен подвала	100м3	2,12	146280,31	6306,88	132526,6	310114,26	15787,28	13370,59	280956,39	852,04	1806,32
				7446,83	742,48				1574,06			
ФЕР 2001-11 11-01- 004-05	Гидроизоляция стен, фундаментов боковая: обмазочная в 1 слоя по выровненной поверхности бутовой кладки, кирпичу, бетону	100м2	24,18	1150,24	162,57	692,62	27812,80	7134,31	3930,94	16747,55	26,97	652,13
				295,05	2,43				58,76			
ФЕР 2001-06 06-01- 041-01	Устройство перекрытий безбалочных толщиной до 200 мм	100м2	285,5	146620,85	2758,21	135664,33	41860252,68	2340617,51	787468,96	38732166,22	951,08	271533,34
				8198,31	401				114485,50			
ФЕР 2001-06 06-01- 111-01	Устройство лестничных маршей и площадок	100м3	1,54	190424,83	5487,28	164140,94	293254,24	32026,78	8450,41	252777,05	2412,60	3715,40
				20796,61	755,48				1163,44			
ФЕР 2001-01 01-01- 033-02	Обратная засыпка пазух фундаментов грунтом при помощи бульдозера мощностью 79 кВт при перемещении грунта на расстояние до 5м	1000м3	3,69	276,75	276,75	1021,21	0,00	1021,21	0,00	0,00	0,00	0,00
				0	47,25			174,35				
ФЕР 2001-01 01-02- 061-2	Обратная засыпка пазух фундаментов грунтом вручную	100м3	0,96	729	0	699,84	699,84	0,00	0,00	97,20	93,31	
				729	0			0,00				

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.122 ПЗ

Лист

61

ФЕР 2001-01 01-02- 005-01	Уплотнение грунта пневматическими трамбовками, группа грунтов:2	100м3	0,96	729	0				0,00			97,20	93,31
				729	0				699,84				
ФЕР 2001-06 06-01- 031-04	Устройство диафрагм жесткости	100м3	4,69	167726,03	8900,54	148632,9	786635,08	47803,25	41743,53	697088,30	1166,20	5469,48	
				10192,59	1063,42				4987,44				
ФЕР 2001-08 08-04- 003-03	Кладка стен из газобетонных блоков толщ. 300 мм	1м3	1358,5	1170,13	218,87	272,85	1589621,61	921619,99	297334,90	370666,73	80,19	108938,12	
				678,41	31,95				43404,08				
ФЕР 2001-08 08-04- 003-01	Кладка перегородок из газобетонных блоков	100 м2	20,94	888,35	110,33	259,48	18602,05	10858,23	2310,31	5433,51	62,40	1306,66	
				518,54	16,1				337,13				
ФЕР 2001-09 09-03- 021-02	Монтаж ферм	т	12,3	1101,51	840,79	38,98	13548,57	2727,40	10341,72	479,45	23,05	283,52	
				221,74	94,6				1163,58				
ФЕР 2001-12 12-01- 015-01	Устройство пароизоляции оклеечной в 1 слой	100м2	52,77	1783,9	78,21	1541,1	94136,40	8685,41	4127,14	81323,85	17,51	924,00	
				164,59	3,6				189,97				
ФЕР 2001-12 12-01- 013-01	Укладка плит утеплителя	100 м2	52,77	1179,89	129,75	870,84	62262,80	9461,66	6846,91	45954,23	21,02	1109,23	
				179,3	11,2				591,02				
ФЕР 2001-12 12-01- 014-02	Утепление покрытий керамзитом	1м3	418,6	53,88	30,17	1,03	22554,17	9925,01	12629,16	431,16	3,04	1272,54	
				23,71	3,83				1603,24				

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.122 ПЗ

Лист

62

ФЕР 2001-12 12-01- 017-01	Устройство выравнивающих стяжек ц/п	100м2	52,77	462,33	190,48	36,67	24397,15	12410,45	10051,63	1935,08	27,22	1436,40
				235,18	21,86				1153,55			
ФЕР 2001-12 12-01- 002-08	Устройство кровли плоской из наплавляемых материалов в 3 слоя	100м2	46,22	341,78	24,47	182,33	15797,07	6238,78	1131,00	8427,29	14,36	663,72
				134,98	3,75				173,33			
ФЕР 2001-10 10-01- 047-02	Устройство оконных блоков из ПВХ профилей	100м2	10,29	9348,03	250,84	8005,48	96191,23	11233,70	2581,14	82376,39	124,91	1285,32
				1091,71	48,43				498,34			
ФЕР 2001-15 15-05- 019-05	Устройство дверных проемов	м2	4,71	261,42	2,61	248,5	1231,29	48,56	12,29	1170,44	1,18	5,56
				10,31	0,14				0,66			
ФЕР 2001-15 15-02- 036-03	Штукатурка по сетке без устройства каркаса высококачественная стен	100м2	66,22	6667,66	61,36	5049,01	441532,45	103123,74	4063,26	334345,44	161,88	10719,69
				1557,29	22,47				1487,96			
ФЕР 2001-15 15-02- 036-04	Штукатурка по сетке без устройства каркаса высококачественная потолков	100м2	132,6	6867,7	61,36	5095,52	910657,02	226854,73	8136,34	675665,95	177,84	23581,58
				1710,82	22,47				2979,52			
ФЕР 2001-15 15-04- 007-01	Окраска воднодисперсионными акриловыми составами внутри помещения, по штукатурке стен	100м2	66,22	1474,94	13,63	1080,6	97670,53	25210,62	902,58	71557,33	43,56	2884,54
				380,71	0,23				15,23			
ФЕР 2001-15 15-04- 007-02	Окраска воднодисперсионными акриловыми составами внутри помещения, по штукатурке потолков	100м2	132,6	1735,11	14,5	1169,99	230075,59	73012,21	1922,70	155140,67	63,00	8353,80
				550,62	0,23				30,50			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.122 ПЗ

Лист

63

ФЕР 2001-11 11-01- 011-01	Устройство стяжек цементно-песчаных	100м2	248,12	1485,02	44,24	1127,07	368463,16	77837,73	10976,83	279648,61	39,51	9803,22
				313,71	17,15				4255,26			
ФЕР 2001-11 11-01- 027-02	Устройство покрытий из плиток керамических для полов многоцветных	100м2	5,29	8987,43	128,7	7811,85	47543,50	5538,00	680,82	41324,69	119,78	633,64
				1046,88	34,66				183,35			
ФЕР 2001-11 11-01- 002-04	Устройство щебеночного основания под отмотску	100м2	4,82	283,11	54,62	195,44	1364,59	159,30	263,27	942,02	3,73	17,98
				33,05	5,53				26,65			
ФЕР 2001-11 11-01- 019-01	Устройство асфальтобетонной отмотски	100м2	4,82	2168,57	18,92	1911,65	10452,51	1147,16	91,19	9214,15	26,24	126,48
				238	0				0,00			
	Итого прямых затрат в базовом уровне цен, руб.:						105114442,52	8390766,111	2851861,42	433933,48	93872677,31	484965,00
	Индекс к оплате труда рабочих:	18,31					153634927,49					
	Индекс к стоимости материалов:	5,71					536012987,42					
	Индекс к стоимости эксплуатации машин:	7,38					21046737,24					
	Итого с индексацией цен, руб.:						689647914,91	153634927,5	21046737,24			484965,00
	Накладные расходы, %	112										
	Стоимость накладных расходов, руб.:						146260450,97					
	Итого со стоимостью накладных расходов, руб.:						835908365,88					
	Сметная прибыль, %	65										

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.122 ПЗ

Лист

64

	Стоимость сметной прибыли, руб.:						239670486,88					
	Итого, руб.:						1075578852,76					
	Всего, тыс. руб.:						1075578,85					

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.122 ПЗ

Лист

65

7.3 Объектная смета

Общеобразовательная школа на 625 мест в г. Челябинск
(наименование стройки)
ОБЪЕКТНАЯ СМЕТА № 1

на _____ школу г. Челябинск _____
(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание: чертежи № _____ 1-7 _____

Сметная стоимость _____ 1279938,83 _____ тыс. руб.

Объем здания 80371,50 м³

№	Наименование	Сметная стоимость, тыс. руб.				Средства на оплату труда, тыс. руб.	Затраты труда рабочих, ч/дни
		строит. работы	монтажные работы	Оборудование	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Локальная смета	1075578,85			1075578,85	153634,92	60620,62
2	Сантехнические работы, 14,5%	155958,93			155958,93	22277,06	8789,99
3	Электромонтажные работы, 3%		32267,37		32267,37	4609,05	1818,62
4	Монтаж оборудования, 0,5%		5377,89		5377,89	768,17	303,10
5	Приобретение оборудования, 1%			10755,79	10755,79	1536,35	606,21
	Итого:	1231537,78	37645,26	10755,79	1279938,83	182825,55	72138,54

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.122 ПЗ

Лист

66

7.4 Сводный сметный расчет

Форма № 1

СВОДНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА
Общеобразовательная школа на 625 мест в г. Челябинск
 (наименование стройки)

Сметная стоимость _____ 1846207,90 тыс. руб.

Зарботная плата _____ 281356,10 тыс. руб.

Нормативная трудоемкость _____ 92469,65 ч/дни

Составлен в текущих ценах по состоянию на 2021 г.

№ п/п	Наименование работ и затрат	Сметная стоимость работ					Средства на оплату труда	Затраты труда ч/дни
		Строительные работы	Монтажные работы	Оборудование материалы	Прочие затрат	Всего		
Глава 1	Подготовка территории к строительству 2%				25598,78	25598,78	3656,51	1442,77
Глава 2	Основные объекты строительства	1231537,78	37645,26	10755,79		1279938,83	182825,55	72138,54
Глава 3	Объекты подсобного назначения	2463,08				2463,08	365,65	144,28
Глава 4	Объекты энергохозяйства							
Глава 5	Объекты транспортного хозяйства	24630,76	752,91			25383,66	3656,51	1442,77
Глава 6	Наружные инженерные сети 6%	73892,27	2258,72			76150,98	10969,53	4328,31

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.122 ПЗ

Лист

67

Глава 7	Благоустройство территории 8%	98523,02				7881,84	14626,04	5771,08
	Итого по Главам 1-7	1431046,90	40656,88	10755,79	25598,78	1417417,17	216099,80	85267,75
Глава 8	Затраты на временные здания и сооружения 1,1%	15741,52	447,23			16188,74	2377,10	937,95
	Итого по Главам 1-8	1446788,42	41104,11	10755,79	25598,78	1433605,91	218476,90	86205,70
Глава 9	Прочие работы и затраты				28672,12	28672,12	4369,54	1724,11
	Итого по Главам 1-9	1446788,42	41104,11	10755,79	54270,89	1462278,03	222846,44	87929,81
Глава 10	Содержание дирекции				29245,56	29245,56	4456,93	1758,60
Глава 11	Подготовка эксплуатационных кадров				731,14	731,14	111,42	0,88
Глава 12	Проектные и изыскательские работы				16085,06	16085,06	2451,31	967,23
	Итого по Главам 1-12	1446788,42	41104,11	10755,79	100332,65	1508339,78	229866,10	90656,52
	Непредвиденные затраты 2%	28935,77	822,08	215,12	2006,65	30166,80	4597,32	1813,13
	Всего по сводному расчету	1475724,18	41926,19	10970,91	102339,31	1538506,58	234463,42	92469,65
	НДС 20%	295144,84	8385,24	2194,18	20467,86	307701,32	46892,68	
	Всего по сводному сметному расчету в текущих ценах с НДС	1770869,02	50311,43	13165,09	122807,17	1846207,90	281356,10	92469,65

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.2021.122 ПЗ

Лист

68

Выводы по разделу

В результате проведенных расчетов были получены следующие значения технико-экономических показателей:

- Строительный объем здания: 80371,5 м³.
- Площадь здания: 19569,60 м².
- Общая сметная стоимость: 1846207,90 тыс. руб.
- Сметная стоимость в расчете на 1 м²: 94,34 тыс. руб.
- Сметная заработная плата: 281356,10 тыс. руб.
- Нормативная трудоемкость: 92469,65 ч/дни.

					08.03.01.2021.122 ПЗ	Лист
						69
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы достигнута цель – разработаны организационно-технологические решения по строительству общеобразовательной школы на 625 мест в г. Челябинске.

Для достижения цели в ходе выполнения ВКР были решены следующие задачи:

- выполнен анализ архитектурно - планировочных и конструктивных решений здания;

- выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций;

- выполнен расчет и конструирование колонн и монолитного железобетонного перекрытия;

- определены методы и способы производства строительно-монтажных работ, разработана технологическая карта на устройство монолитных железобетонных колонн второго этажа, рассчитана калькуляция трудовых затрат, освещены вопросы по организации строительства здания, разработан объектный строительный генеральный план;

- составлена технологическая последовательность выполнения работ; график производства работ; составлены ведомости потребности в основных материалах, потребность в машинах, оборудовании, инструментах, инвентаре и приспособлениях, операционный контроль качества при производстве работ;

- освещены вопросы охраны труда на строительной площадке.

					08.03.01.2021.122 ПЗ	Лист
						70
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 СП 131.13330.2018 Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. Строительная Климатология – М.: Минрегион России, 2018
- 2 СП 50.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий - М.: Минрегион России, 2012
- 3 СП 20.13330.2016 Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. Нагрузки и воздействия – М.: Минрегион России, 2017
- 4 СП 42.13330.2016 Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений – М.: Минрегион России, 2017
- 5 СП 1.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы – М.: Минрегион России, 2020
- 6 СП 2.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты – М.: Минрегион России, 2020
- 7 СП 251.1325800.2016 Здания общеобразовательных организаций – М.: Минрегион России, 2017
- 8 СП 52.13330.2016 Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*. Естественное и искусственное освещение – М.: Минрегион России, 2016
- 9 СП 22.13330.2016 Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*. Основания зданий и сооружений – М.: Минрегион России, 2016
- 10 СП 17.13330.2017 Актуализированная редакция СНиП II-26-76. Кровли. – М.: Минрегион России, 2017
- 11 СП 1.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы. – М.: Министерство российской федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2009, - 42 с
- 12 СП 59.13330.2016 Актуализированная редакция СНиП 35-01-2011. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. – М.: Минрегион России, 2016
- 13 СП 3.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Системы оповещения и управления эвакуацией людей. Требования пожарной безопасности. – М.: Минрегион России, 2009
- 14 СП 49.13330.2011. Свод правил. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. Актуализированная редакция СНиП 12-03-2001. – М.: Минстрой России, 2012
- 15 СП 12-03-2001. Свод правил. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. – М.: Минстрой России, 2001
- 16 СП 12-136-2002. Свод правил. Решения по охране труда и промышленной безопасности в ПОС и ППР. – М.: Минстрой России, 2002
- 17 СП 12-135-2003. Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда. – М.: Минстрой России, 2003
- 18 СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. – М.: ОАО "НИЦ "Строительство", 2012

					08.03.01.2021.122 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

- 19СП 2.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. – М.: Стандартиформ, 2020
- 20СП 17.13330.2011. Кровли. – М.: Минстрой России, 2011
- 21ГОСТ 12.3.002-75 Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности
- 22ГОСТ Р 12.4.026-2001 Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения
- 23ГОСТ 12.3.003-86 Система стандартов безопасности труда. Работы электросварочные. Требования безопасности
- 24ГОСТ 12.1.013-78 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Электробезопасность
- 25ГОСТ 27751-2014. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения. – М.: Стандартиформ, 2015. – 16 с
- 26ГЭСН 81-02-01-2017. Сборник 1. Земляные работы. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы
- 27ГЭСН 81-02-05-2017. Сборник 5. Свайные работы, опускные колодцы, закрепление грунтов. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы
- 28ГЭСН 81-02-06-2017. Сборник 06. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы
- 29ГЭСН 81-02-07-2017. Сборник 07. Бетонные и железобетонные конструкции сборные. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы
- 30ГЭСН 81-02-08-2017 Сборник 08. Конструкции из кирпича и блоков. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы
- 31ГЭСН 81-02-12-2017 Сборник 12. Кровли. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы
- 32ГЭСН 81-02-15-2017. Сборник 15. Отделочные работы. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы
- 33Пособие по проектированию предварительно напряженных железобетонных конструкций из тяжелого бетона (к СП 52-102-2004) / ЦНИИПромзданий, НИИЖБ. – М.: ОАО ЦНИИПромзданий, 2005. – 158 с
- 34Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона без предварительного напряжения арматуры (к СП 52-101-2003) / ЦНИИПромзданий, НИИЖБ. – М.: ОАО ЦНИИПромзданий, 2005. – 214 с
- 35Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелых и легких бетонов без предварительного напряжения арматуры (к СНиП 2.03.01-84)/ ЦНИИПромзданий Госстроя СССР, НИИЖБ Госстроя СССР. – М.: ОАО ЦИТП Госстроя СССР, 1989. – 192 с

					08.03.01.2021.122 ПЗ	Лист
						72
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

36Справочно-методическое пособие по разработке стройгенпланов и календарных графиков в составе ППР. – М.: ОАО ПКТИпромстрой, 2012

37Методическое пособие по разработке решений по экологической безопасности строительства в составе ПОС и ППР. – М.: ОАО ПКТИпромстрой, 2017

38Черняк В. З. Экономика строительства и коммунального хозяйства/ В.З. Черняк. – М.: ЮНИТИ, 2019

39Гаврилов Н. Т. Прогнозирование технико-эксплуатационного состояния зданий и сооружений/ Н.Т. Гаврилов. – М.: Стройиздат, 2018

40Галкин И.Г. Организация и планирование строительного производства / И.Г. Галкина – М: Высшая школа, 2015

					08.03.01.2021.122 ПЗ	Лист
						73
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		