

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Филиал ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» в г. Златоусте

Факультет «Техника и технология»

Кафедра «Промышленное и гражданское строительство»

Направление 08.03.01 Строительство

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой
_____ *Е.Н.Гордеев*

« ____ » _____ 2021 г.

Учебно-воспитательный комплекс в г. Златоусте

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ВЫПУСКНОЙ
КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР**

Консультанты:

Архитектура
ассистент
_____ *О.В. Зайцева*
« ____ » _____ 2021 г.

Строительная теплотехника
заведующий кафедрой, к.т.н., доцент
_____ *Е.Н. Гордеев*
« ____ » _____ 2021 г.

Расчет конструкций
ст. преподаватель
_____ *А.М. Володин*
« ____ » _____ 2021 г.

ст. преподаватель
_____ *Ю.Б. Башкова*
« ____ » _____ 2021 г.

САПР
ст. преподаватель
_____ *А.М. Володин*
« ____ » _____ 2021 г.

Организация, технология, экономика стр-ва
старший преподаватель
_____ *О.В. Кузьминых*
« ____ » _____ 2021 г.

Экология
к.г.-м.н., доцент
_____ *Т.В. Калдышкина*
« ____ » _____ 2021 г.

БЖД
заведующий кафедрой, к.т.н., доцент
_____ *Е.Н. Гордеев*
« ____ » _____ 2021 г.

Руководитель проекта:
заведующий кафедрой, к.т.н., доцент
_____ *Е.Н. Гордеев*
« ____ » _____ 2021 г.

Автор проекта:
студент группы **ФТТ-408**

_____ *Грибанов Александр Юрьевич*
« ____ » _____ 2021 г.

Нормоконтролер:
ассистент
_____ *О.В. Зайцева*
« ____ » _____ 2021 г.

АННОТАЦИЯ

Грибанов А.Ю. Учебно-воспитательный комплекс в г. Златоусте – Златоуст: Филиал ЮУрГУ в г.Златоусте, ПГС; 2021, 136 с., 22 ил., библиогр. список – 22 наим., 24 табл., 3 прил., 9 листов чертежей ф. А1

Пояснительная записка содержит информацию об основных положениях, принятых при разработке дипломной работы. Работа состоит из семи разделов. При проектировании были разработаны объемно-планировочные и конструктивные решения, рассчитаны конструкции – железобетонная колонна и плита покрытия, произведена оценка пожарной безопасности здания, освещенности строительной площадки, экологического ущерба окружающей среды во время производства земляных работ, экономической составляющей проекта.

						ФТТ-408.08.01.02.2021.440.ПЗ ВКР			
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				
Разработал		Грибанов А.Ю.			06.21	Учебно-воспитательный комплекс в г. Златоусте	Стадия	Лист	Листов
Руководит.		Гордеев Е.Н.			06. 21		ВКР	4	136
Зав.кафедрой		Гордеев Е.Н.			06. 21		Филиал ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» в г.Златоусте Кафедра «Промышленное и гражданское строительство»		
					06. 21				
Н. контр.		Зайцева О.В.			06. 21				

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 КРАТКИЙ ОБЗОР И СРАВНЕНИЕ ПЕРЕДОВЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И РЕШЕНИЙ.	8
2 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ.....	13
2.1 Решения генерального плана.....	13
2.2 Архитектурно-планировочные решения.....	13
2.3 Архитектурно-конструктивные решения.....	14
2.4 Пожарная безопасность.....	15
2.5 Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций.....	15
3 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ.....	25
3.1 Расчет железобетонной колонны в Лира-САПР.....	25
3.2 Расчет железобетонной плиты покрытия типа ТТ.....	37
4 ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	58
4.1 Стройгенплан.....	58
4.2 Технологическая карта на устройство сборно-монолитного перекрытия.....	71
4.3 Календарный план.....	74
5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	89
5.1 Расчет огнестойкости.....	89
5.2 Расчет освещенности стройплощадки.....	96
5.3 Разработка схемы эвакуации.....	97
6 ЭКОЛОГИЯ.....	104
6.1 Оценка воздействия на атмосферу, гидросферу и литосферу.....	104
6.2 Устойчивое развитие и рекультивация земель при строительстве.....	116
7 ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА.....	120

									Лист
									5
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР			

7.1	Локальная смета на общестроительные работы.....	120
7.2	Сравнение вариантов конструкции наружных стен.....	121
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	123
	БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	124
	ПРИЛОЖЕНИЯ.....	126
	ПРИЛОЖЕНИЕ А.	126
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	135
	ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	136

						ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		6

ВВЕДЕНИЕ

Строительство образовательных учреждений – одна из важнейших отраслей массового жилищно-гражданского строительства. Оно достигла внушительных объемов строительства объектов культурно – бытового назначения, занимая первое место среди общественных зданий.

Таким образом, создание рациональных типов зданий общеобразовательных учреждений, полностью отвечающих всему комплексу современных требований - важная задача гражданского строительства.

В области проектирования и строительства зданий образовательных учреждений в России и за рубежом ведутся значительные научные исследования, охватывающие разные стороны этой проблемы.

Данный проект задумывался для повышения научно-образовательного потенциала города и региона в целом.

Учебно-воспитательный комплекс запроектирован как малокомплектная школа на 82 учебных мест, что должно удовлетворить потребности нескольких близлежащих районов.

В проектировании и строительстве заведения были учтены нормативные документы, существующие типовые решения. Здание состоит из недорогих и не являющихся дефицитными материалов и конструкций, поэтому стоимость проекта оптимальна.

										Лист
										7
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР				

1 КРАТКИЙ ОБЗОР И СРАВНЕНИЕ ПЕРЕДОВЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И РЕШЕНИЙ

Выбор утеплителей проводится на основе сравнительного анализа показателей свойств [1].

В вентилируемом фасаде отдельные слои конструкции располагаются следующим образом (от внутренней поверхности к наружной): ограждающая конструкция, теплоизоляция, воздушная прослойка, защитный экран. Такая схема является оптимальной, так как слои различных материалов до воздушной прослойки располагаются по мере уменьшения коэффициентов теплопроводности и увеличения коэффициентов паропроницаемости. Наличие вентилируемой воздушной прослойки способно существенно улучшить влажностное состояние слоя теплоизоляции, что является преимуществом рассматриваемой конструкции по сравнению с другими.

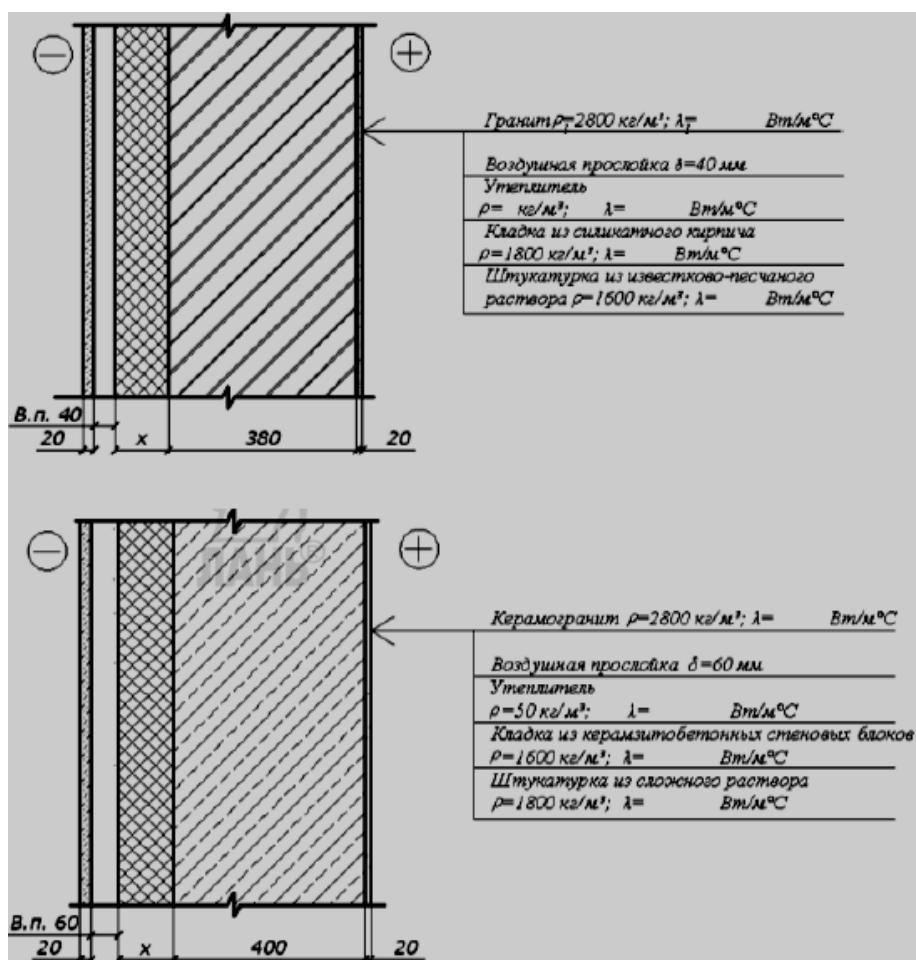


Рисунок 1.1 – Примеры выполнения конструкции стенового ограждения для стен из силикатного кирпича и из керамзитобетонных стеновых блоков

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Совместное применение навесного фасада и теплоизоляционного слоя искусственным образом повышают звукоизоляционные характеристики ограждающей конструкции, поскольку фасадные панели и теплоизоляция обладают звукопоглощающими свойствами в широком диапазоне частот. Вентилируемая воздушная прослойка снижает также и теплотери в отопительный период года, так как температура воздуха в нем несколько выше, чем снаружи. Наружный экран из отделочных материалов защищает расположенный за ним слой теплоизоляции, а также саму стену, от атмосферных воздействий. Летом он выполняет функцию солнцезащитного экрана, отражающего значительную часть падающего на него потока лучистой энергии.

Главная задача теплоизоляционного слоя – обеспечение заданных теплозащитных свойств конструкции в течение заданного времени при заданных условиях эксплуатации. Отсюда и тот факт, что коэффициент теплопроводности является главной характеристикой теплоизоляционных материалов [3]. Однако, только сравнения этих коэффициентов для различных утеплителей недостаточно. Выбор утеплителей проводится на основе сравнительного анализа показателей свойств, значимых для данной конструкции – значения коэффициентов теплопроводности и паропроницаемости, которые входят в расчет влажностного режима любой конструкции. Важен также и такой параметр, как воздухопроницаемость материала. Существенным является сочетание различных свойств в одном материале.

Кроме того, при устройстве конструкции с вентилируемым зазором материал должен как можно плотнее примыкать к несущей стене, обходя возможные неровности поверхности без образования щелей между утеплителем и стеной. Реализовать эту задачу позволяют такие механические характеристики как упругость, сжимаемость и гибкость теплоизоляционного материала. По этим показателям утеплители из упругого штапельного стекловолокна обладают преимуществом перед более жесткими плитами.

Также утеплитель в такой стеновой конструкции должен сопротивляться отрыву слоев и обладать необходимой прочностью для крепления в конструкции.

									Лист
									9
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР			

Для наилучшего соответствия комплексу требований к теплоизоляции в навесных вентилируемых фасадах на рынке строительных материалов имеются двухслойные теплоизоляционные материалы. Двухслойное решение позволяет получить дополнительный экономический эффект. Основная толщина теплоизоляционного слоя содержит более легкий, а значит менее дорогой продукт, и только в качестве наружного слоя используется более плотная плита с ветрозащитным покрытием. В результате получается конструкция с внутренним слоем, который надежно примыкает к поверхности стены без образования полостей и разрывов. Этот слой гарантирует защиту от проникновения холодного воздуха, а наружный слой, обладает большей прочностью и менее требователен к качеству монтажа.

Одним из важных критериев выбора теплоизоляционных материалов для навесных вентилируемых фасадов является показатель прочности материала.

Критериями надежности утеплителей являются показатели свойств, определяющие надежность всей конструкции по сохранению теплозащитных свойств в условиях эксплуатации в течение заданного времени. Для теплоизоляционных слоев всех без исключения конструкций крайне важно сохранение сплошности слоя. Не менее важно и сохранение первоначальной толщины в течение всего срока службы конструкции [7]. На данном этапе проводятся экспериментальные работы по выявлению изменения толщины утеплителей в стеновой конструкции гражданских зданий с течением времени и в зависимости от атмосферных осадков и климатических условий.

На основании теплотехнического расчета произведен подбор эффективного утеплителя в системе фасада с воздушным зазором общественного здания. Для расчета на первом этапе были предложены 3 вида утеплителей: пенопласт ПХВ-1, экструзионный пенополистирол «Пеноплэкс», маты из стеклянного штапельного волокна «URSA».

						ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		10

При выборе утеплителя для системы навесных вентилируемых фасадов были выбраны еще несколько теплоизоляционных материалов – это теплоизоляционные плиты ISOVER, URSAGLASSWOOL ФАСАД и ТЕХНОВЕР. Приведены физико-технические характеристики всех вышеперечисленных теплоизоляционных материалов согласно действующим нормам (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Физико-технические и экономические характеристики утеплителей

Утеплитель	Длина, мм	Ширина, мм	Толщина, мм	Плотность ρ кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/м·°С	Наличие ветрозащитного покрытия	Степень горючести	Цена за м ³ утеплителя, руб.
								Цена за м ³ утеплителя с учетом ветрозащитной пленки, руб.*
URSA GLASSWOOL ФАСАД	1250	600	180	35	0,040	+	Г1	2798,00 ¹
ИЗОВЕР Каркас-П32	1170	610	120	30	0,035	-	НГ	2420,56
								2477,56
ТЕХНОВЕНТ СТАНДАРТ (ТехноНИКОЛЬ)	1200	600	200	72	0,043	-	НГ	3350,00 ¹
								3823,00

Так как утеплители ТЕХНОВЕНТ и ИЗОВЕР не имеют ветрозащитного покрытия, то их применение потребует дополнительных затрат на ветрозащитную пленку, а так же трудозатрат на ее монтаж. В качестве ветрозащитного покрытия применяем Tyvek Housewrap – нетканый материал из 100% ПЭ. Важным критерием при выборе теплоизоляционных материалов является их степень горючести, способность к дымообразованию и выделению токсичных газов при горении. К пожарной безопасности конструкций с вентилируемым фасадом предъявляются жесткие требования, так как в среде движущегося воздуха пламя распространяется моментально.

Утеплитель URSA GLASSWOOL фасад является слабо горючим материалом (степень горючести Г1), поэтому его применение в конструкции наружных стен нежелательно. Таким образом, в ходе сравнения утеплителей по основным критериям видно, что наиболее целесообразным является применение утеплителя ИЗОВЕР (ISOVER Каркас-П32).

Утепление фасадов обеспечивает повышение комфорта жителей, снижение потребления энергии на отопление здания, сокращение выбросов CO₂ в 5 раз, снижение энергоемкости валового продукта, увеличение долговечности ограждающих конструкций[8].

Современные фасадные материалы по функциональной принадлежности можно разделить на три большие группы: материалы для штукатурных фасадов, материалы для НВФ и фасадные материалы на основе древесины. Основные требования к фасадным материалам: стойкость ко всем видам атмосферных воздействий, декоративная выразительность, негорючесть (для деревянных систем — пониженная горючесть). Особое внимание уделяется современным фасадным решениям в малоэтажном строительстве с применением инновационных материалов и специализированных деревянных конструкций [9, 10].

При правильном выборе материалов, корректных проектных решениях и грамотной реализации фасадные системы могут быть долговечными, сохранять свои свойства, даже несмотря на форс-мажоры.

Выводы по разделу 1: рассмотрены различные виды конструкций и материалов, обеспечивающих тепловую защиту зданий, проведено их сравнение. Для утепления учебно-воспитательного комплекса выбран утеплитель ISOVER, в частности, для утепления наружных стен —ISOVER Каркас-П32.

2 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

2.1 Решения генерального плана

Земельный участок, предоставленный для размещения общественного здания, расположен в городе Златоуст напротив дома №14 проспекта 30-летия Победы.

С севера и запада участок граничит с территорией пятиэтажных жилых домов по проспекту 30-летия Победы, с юга с территорией хозяйственных корпусов, с востока с лесным массивом.

Площадь участка в границах благоустройства составляет 9954 м².

Рельеф спокойный. Отвод поверхностных вод осуществляется по спланированной территории, автодорогам, далее в открытую ливневую сеть города.

Основные планировочные решения генерального плана обусловлены плановым и высотным положением существующей застройки и инженерных сетей, рельефом местности, санитарными и противопожарными нормами.

2.2 Архитектурно-планировочные решения

Проектируемое здание представляет собой двухэтажный учебно-воспитательный комплекс с техподпольем и крытым выходом на кровлю. Основная учебная часть это малокомплектная школа на 82 учащихся. Комплекс оборудован одним лифтом внутри здания и пандусом снаружи с уклоном 1:20 для доступа маломобильных групп населения.

Комплекс состоит из 5 корпусов:

- Спорткорпус в два этажа выполняет функции спортивного зала – для занятий физкультурой и спортивных игр
- 2 учебных корпуса с аудиториями – для проведения занятий общей школьной программы
- Корпус дополнительного образования, включающий в себя классы дополнительного интеллектуального развития и профессионально-ориентированные кабинеты

- Административно-бытовой корпус, котором размещаются столовая и администрация на 1 и 2 этаже соответственно.

Здание в плане описано полуокружностью и симметрично относительно вертикальной оси.

В техподполье запроектированы электрощитовая, помещение хранения инвентаря, теплогенераторная и узел ввод коммуникаций. Вход в здание осуществляется с западного фасада здания.

На первом этаже запроектированы гардеробные, раздевалки, столовая, кухня, санузлы, аудитории общего обучения, а также специализированные классы кулинарии, профориентации и мастерские. На втором этаже расположены библиотека, архив, кабинет психолога, медпункт, административные помещения, лаборатория, специализированные классы и аудитории общего обучения, а также аварийные балконы. Спортзал запроектирован в северной части здания высотой в два этажа.

Основным функциональным назначением проектируемого учебно-воспитательного комплекса является получение общего образования с дополнительным образованием детей и самореализацией школьников.

Учебные помещения спланированы таким образом, что образуют группы помещений в два этажа (учебные корпуса). Первый корпус в северной части представляет собой спортивно-оздоровительное помещение. В центральном корпусе располагаются классы и кабинеты дополнительного образования. В южной части располагается административно-хозяйственный корпус. Между этими тремя расположены еще два корпуса общего образования, которые их соединяют.

Для надлежащей эвакуации запроектированы аварийные балконы на втором этаже и три закрытых лестничных клетки. При проектировании лестничных клеток были соблюдены правила аварийного использования и нормы огнестойкости. Эвакуационные пути, проходящие по коридорам и лестничным клеткам обеспечивают своевременную эвакуацию людей. Запроектирована система оповещения и пожаротушения.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		14

2.3 Архитектурно-конструктивные решения

Фундаменты – из блоков ФБС и подушек ФС – под стены; монолитные столбчатые – под колонны;

Стены – из красного кирпича, утеплитель – ISOVER Каркас-П32;

Перекрытия железобетонные сборно-монолитные. Окна – из ПВХ-стеклопакетов. Двери – деревянные, усиленные. Внутренняя отделка стен штукатуркой.

Лестницы – сборные железобетонные по металлическим косоурам;

Потолок – затирка потолка гипсовыми смесями;

Полы – керамическая плитка и линолеумное покрытие;

Крыша – на двух корпусах скатная, на трех других плоская;

Кровля – полимерная рулонная;

2.4 Пожарная безопасность

Для проезда пожарных машин предусмотрен подъезд шириной 6 м.

Эвакуация со второго этажа производится по трем лестницам с шириной марша 1,5 м.

Двери на путях эвакуации открываются по направлению движения.

Для доступности маломобильных групп населения предусмотрен пандус с уклоном 1:20.

Внутреннее пожаротушение – от пожарных гидрантов на лестничной клетке поэтажно.

Предусмотрена система оповещения о чрезвычайных ситуациях типа W3 (пожарная сигнализация).

2.5 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Согласно [4] расчетная средняя температура внутреннего воздуха принимается $t_{int} = + 20$ °С. Согласно [5] расчетная температура наружного воздуха в холодный период года для условий г. Златоуст $t_{ext} = - 34$ °С, средняя температура наружного воздуха за отопительный период $t_{ht} = - 6,2$ °С, продолжительность отопительного периода $Z_{OT} = 227$ сут.

									Лист
									15
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР			

2.5.1 Теплотехнический расчет наружной стены

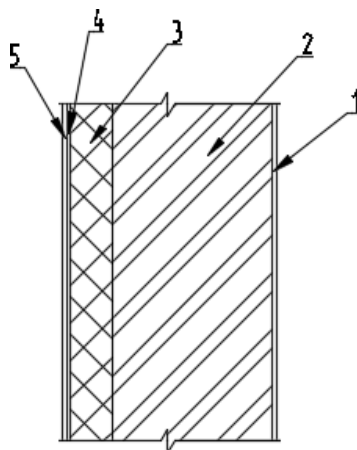


Рисунок 2.1 – Конструкция наружной стены

1 – гипсовая штукатурка: $\lambda=0,31 \text{ Вт/м}\cdot\text{°C}$; $\delta=0,015 \text{ м}$;

2 – кирпич керамический пустотелый: $\lambda=0,35 \text{ Вт/м}\cdot\text{°C}$; $\delta=0,38 \text{ м}$;

3 – утеплитель ISOVER Каркас-П32: $\rho = 30 \text{ кг/м}^3$; $\lambda=0,035 \text{ Вт/м}\cdot\text{°C}$; $\delta=\text{хм}$;

4 – воздушная прослойка: $\delta = 0,03 \text{ м}$;

5 – облицовочная фиброцементная плита LATONIT: $\delta=0,016 \text{ м}$.

1) Расчёт градусо-сутки отопительного периода.

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}}, \quad (2.1)$$

где t_{int} – расчётная средняя температура здания, °C;

t_{ht} – средняя температура наружного воздуха, °C;

$z_{\text{от}}$ – продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой ниже или равной 8°C, сут.

$$\text{ГСОП} = (20 - (-6,2)) \cdot 227 = 5947,4 \text{ °C}\cdot\text{сут.}$$

Приведённое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций должно быть больше нормируемого значения:

$$R_0^{\text{норм}} \leq R_0^{\text{тр}} \cdot m_p \quad (2.2)$$

где m_p – коэффициент теплотехнической однородности, $m_p=0,8$.

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций определяют по формуле:

										Лист
										16
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР				

$$R_0^{норм} = a \cdot ГСОП + b \quad (2.3)$$

где ГСОП – градусо-сутки отопительного периода (2.1), °С·сут;

a и b – коэффициенты, значения которых приняты согласно нормируемым значениям сопротивлений теплопередаче ограждающих конструкций.

$$R_0^{норм} = 0,00035 \cdot 5947,4 + 1,4 = 3,482 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Термическое сопротивление однослойной однородной ограждающей конструкции, а также слоя многослойной конструкции:

$$R = \frac{\delta}{\lambda} \quad (2.4)$$

где δ – толщина слоя, м;

λ – расчётный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м·°С).

В таблице 2.1 представлены исходные данные для расчёта, принятые в зависимости от условий эксплуатации и термические сопротивления.

Таблица 2.1 – Термическое сопротивление многослойной ограждающей конструкции

№ слоя	Толщина слоя δ , м	Коэффициент теплопроводности материала λ , Вт/(м·°С)	Термическое сопротивление R , м ² ·°С/Вт
1	0,015	0,31	0,048
2	0,38	0,35	1,086
3	x	0,035	R _з
4	0,03	-	-
5	0,02	-	-

1) Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции определяют по формуле:

$$R_0^{mp} = R_{si} + R_k + R_{se} \quad (2.5)$$

						ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		17

где $R_{si}=1/\alpha_{int}, \alpha_{int}$ - коэффициент теплопередачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м²·°С);

R_k - термическое сопротивление ограждающей конструкции (табл.2.1), м²·°С/Вт;

$R_{se}=1/\alpha_{ext}, \alpha_{ext}$ - коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м²·°С).

$$R_{si}=1/8,7 = 0,115 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт};$$

$$R_{se}=1/12=0,083 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт};$$

С учетом коэффициента неоднородности $\gamma = 0,8$:

$$R_0^{TP} = 0,115 + 0,048 + 1,086 + \frac{x}{0,035} + 0,083 = \frac{3,482}{0,8} \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

$$\frac{x}{0,035} = 3,020$$

Отсюда выразим искомое значение толщины утеплителя $\delta = x$.

$$x = 3,020 \cdot 0,035 = 0,116 \text{ м} = 116 \text{ мм}$$

С учетом кратности материалов, толщина утеплителя принимается $\delta=120$ мм. То есть, истинное значение сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции:

$$R_0^{TP} = 0,8 \cdot (0,115 + 0,048 + 1,086 + 3,428 + 0,083) = 3,808 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

Проверим условие (2.5):

$$3,482 \leq 3,808$$

Условие выполняется, толщина утеплителя наружной стены – 120 мм.

									Лист
									18
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР			

2.5.2 Теплотехнический расчет покрытия

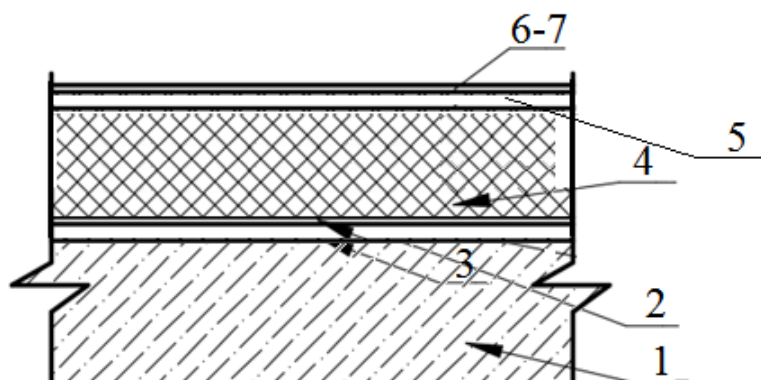


Рисунок 2.2 – Конструкция покрытия

1 – железобетонная плита: $\lambda=1,92 \text{ Вт/м}\cdot\text{°C}$; $\delta=0,22 \text{ м}$;

2 – полиэтиленовая пленка: $\lambda=0,3 \text{ Вт/м}\cdot\text{°C}$; $\delta=0,00016 \text{ м}$;

3 – уклонообразующий слой из керамзитового гравия: $\lambda=0,13 \text{ Вт/м}\cdot\text{°C}$;
 $\delta=0,099 \text{ м}$;

4 – утеплитель ISOVER Каркас-П34: $\rho = 39 \text{ кг/м}^3$; $\lambda=0,037 \text{ Вт/м}\cdot\text{°C}$; $\delta = x \text{ м}$;

5 – цементно-песчаный раствор: $\lambda=0,76 \text{ Вт/м}\cdot\text{°C}$; $\delta=0,02 \text{ м}$;

6 – полимерная мембрана ПВХ: $\lambda=0,3 \text{ Вт/м}\cdot\text{°C}$; $\delta=0,0015 \text{ м}$;

7 – полимерная мембрана ПВХ: $\lambda=0,3 \text{ Вт/м}\cdot\text{°C}$; $\delta=0,0015 \text{ м}$.

- 1) Расчёт градусо-суток отопительного периода ведется по формуле (2.1):

$$\text{ГСОП}=(20-(-6,2))\cdot 227=5947,4\text{°C}\cdot\text{сут.}$$

- 2) Нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций определяют по формуле (2.3).

$$R_0^{\text{норм}} = 0,0005 \cdot 5947,4 + 2,2 = 5,174 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

- 3) Термические сопротивления однослойной однородной ограждающей конструкции, а также слоя многослойной конструкции посчитаны по выражению (2.4) и занесены в таблицу 2.2.

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Таблица 2.2 – Термическое сопротивление многослойной ограждающей конструкции

№ слоя	Толщина слоя $\delta, \text{м}$	Коэффициент теплопроводности материала $\lambda, \text{Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$	Термическое сопротивление $R, \text{м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$
1	0,22	1,92	0,115
2	0,00016	0,3	-
3	0,099	0,13	0,761
4	x	0,037	R_4
5	0,02	0,76	0,026
6	0,0015	0,3	0,005
7	0,0015	0,3	0,005

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции определяют по формуле (2.5). Полученное значение должно быть больше или равно нормируемого значения.

$$R_{si} = 1/8,7 = 0,115 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт};$$

$$R_{se} = 1/23 = 0,043 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт};$$

С учетом коэффициента неоднородности $\gamma = 0,8$:

$$R_0^{\text{TP}} = 0,115 + 0,115 + 0,761 + \frac{y}{0,037} + 0,026 + 0,005 + 0,005 + 0,043 = \frac{5,174}{0,8}$$

$$\frac{y}{0,037} = 5,397$$

Отсюда выразим искомое значение толщины утеплителя $\delta = y$.

$$x = 5,397 \cdot 0,037 = 199,7 \text{ мм}$$

С учетом кратности материалов, толщина утеплителя принимается $\delta = 200$ мм. То есть, истинное значение сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции:

						ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		20

$$R_0^{\text{TP}} = 0,8 \cdot (0,115 + 0,115 + 0,761 + 5,4 + 0,026 + 0,005 \cdot 2 + 0,043) = 5,180$$

Проверим условие (2.5):

$$5,174 \leq 5,180$$

Условие выполняется, толщина утеплителя покрытия – 200 мм.

2.5.3 Теплотехнический расчет перекрытия подвала

Согласно [2] и [9] расчетная средняя температура внутреннего воздуха принимается $t_{\text{int}} = + 5 \text{ }^\circ\text{C}$.

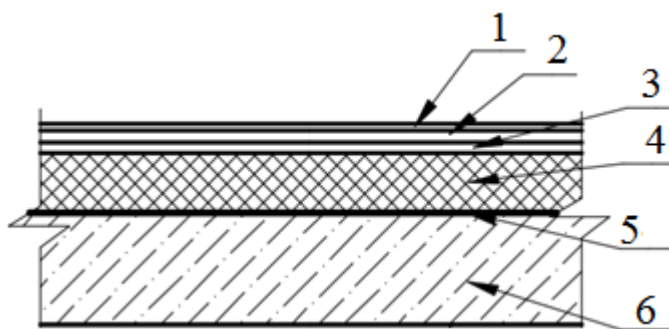


Рисунок 2.3 – Конструкция перекрытия техподполья

1 – керамогранит: $\lambda = 0,31 \text{ Вт/м}\cdot^\circ\text{C}$; $\delta = 0,01 \text{ м}$;

2 – цементно-песчаный раствор: $\lambda = 0,76 \text{ Вт/м}\cdot^\circ\text{C}$; $\delta = 0,02 \text{ м}$;

3 – полиэтиленовая пленка: $\lambda = 0,3 \text{ Вт/м}\cdot^\circ\text{C}$; $\delta = 0,016 \text{ м}$;

4 – утеплитель ISOVER Флор: $\rho = 115 \text{ кг/м}^3$; $\lambda = 0,04 \text{ Вт/м}\cdot^\circ\text{C}$; $\delta = x \text{ м}$;

5 – пароизоляционная мембрана ISOVER VS 80: $\lambda = 0,3 \text{ Вт/м}\cdot^\circ\text{C}$; $\delta = 0,01 \text{ м}$;

6 – железобетонная плита: $\lambda = 1,92 \text{ Вт/м}\cdot^\circ\text{C}$; $\delta = 0,22 \text{ м}$;

1) Расчёт градусо-сутки отопительного периода ведется по формуле (2.1):

$$\text{ГСОП} = (5 - (-6,2)) \cdot 227 = 2542,4 \text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{сут}$$

2) Нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций определяют по формуле (2.3):

$$R_0^{\text{норм}} = 0,00045 \cdot 2542,4 + 1,9 = 3,044 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}$$

3) Термические сопротивления однослойной ограждающей

									Лист
									21
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР			

конструкции, а также слоя многослойной конструкции посчитаны по выражению (2.4) и занесены в таблицу 2.3.

Таблица 2.3 – Термическое сопротивление многослойной ограждающей конструкции

№ слоя	Толщина слоя $\delta, \text{м}$	Коэффициент теплопроводности материала $\lambda, \text{Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$	Термическое сопротивление $R, \text{м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$
1	0,01	0,31	0,032
2	0,02	0,76	0,026
3	0,016	0,3	0,053
4	z	0,04	R_4
5	0,01	0,3	0,033
6	0,22	1,92	0,115

4) Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции определяют по формуле (2.5). Полученное значение должно быть больше или равно нормируемого значения.

$$R_{si} = 1/8,7 = 0,115 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт};$$

$$R_{se} = 1/12 = 0,083 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт};$$

С учетом коэффициента неоднородности $\gamma = 0,9$:

$$R_0^{\text{TP}} = 0,115 + 0,032 + 0,026 + 0,053 + \frac{z}{0,04} + 0,033 + 0,115 + 0,083 = \frac{3,044}{0,9}$$

$$\frac{z}{0,04} = 3,382$$

Отсюда выразим искомое значение толщины утеплителя $\delta = z$.

$$z = 3,382 \cdot 0,04 = 135,3 \text{ мм}$$

										Лист
										22
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР				

С учетом кратности материалов, толщина утеплителя принимается $\delta=150\text{мм}$. То есть, истинное значение сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции:

$$R_0^{\text{TP}} = 0,9 \cdot (0,115 + 0,032 + 0,026 + 0,053 + 3,75 + \\ + 0,033 + 0,115 + 0,083) = 3,786$$

Проверим условие (2.5):

$$3,044 \leq 3,786$$

Условие выполняется, толщина утеплителя покрытия—150 мм.

2.5.4 Расчет теплотерь здания

1) Сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций:

- а) Пол: $R_1 = 3,786 \text{ м}^2 \times \text{°C/Вт}$;
- б) Внешние стены: $R_2 = 3,808 \text{ м}^2 \times \text{°C/Вт}$;
- в) Окна: $R_3 = 0,45 \text{ м}^2 \times \text{°C/Вт}$;
- г) Кровля: $R_4 = 5,180 \text{ м}^2 \times \text{°C/Вт}$.

2) Вычислим площадь ограждающих конструкций:

- а) Пол: $S_1 = 24,84 \cdot 2 + 649,5 + 36,92 \cdot 2 = 773,04 \text{ м}^2$;
- б) Внешние стены: $S_2 = (113,5 \cdot 2 + 144,5 \cdot 2 + 113,01 \cdot 2 + 281,8 + 82,0 \cdot 2 + 14,66 \cdot 4 + 34,87 \cdot 2 + 136,44) - 239 = 1212,64 \text{ м}^2$;
- в) Окна: $S_3 = 10,2 + 8,71 + 6,05 \cdot 2 + 2,0 \cdot 37 + 2,4 \cdot 29 + 2,8 \cdot 23 = 239 \text{ м}^2$;
- г) Кровля: $S_4 = 982,5 \text{ м}^2$.

3) Определим теплотери через ограждающие конструкции по формуле:

$$Q = S \cdot \Delta T / R \quad (2.6)$$

где ΔT – разница температур между внутренним и наружным воздухом:

$$\Delta T = T_{\text{вн}} - T_{\text{нар}} = 20 - (-34) = 54 \text{°C}$$

						ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		23

а) Пол:

$$Q_1 = S_1 \cdot \Delta T / R_1 = 773,04 \cdot 54 / 3,786 = 11025,9 \text{ Вт};$$

б) Внешние стены:

$$Q_2 = S_2 \cdot \Delta T / R_2 = 1212,64 \cdot 54 / 3,808 = 17196,05 \text{ Вт};$$

в) Окна: $Q_3 = 239 \cdot 54 / 0,45 = 28680,0 \text{ Вт};$

г) Кровля: $Q_4 = 982,5 \cdot 54 / 5,180 = 10242,28 \text{ Вт}.$

Общие теплопотери определяем по формуле:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 \quad (2.7)$$

$$Q = 11025,9 + 17196,05 + 28680,0 + 10242,28 = 67144,23 \text{ Вт}$$

4) Теплопотери за 1 час при разнице температур в 54°C составляют:
 $67144,23 \text{ Вт} \times 1 \text{ ч} = 67,14 \text{ кВт} \times \text{ч}$

5) Теплопотери за отопительный период:

$$Q = S \cdot \Delta T' / R \quad (2.8)$$

где $\Delta T'$ – разность температур между внутренним и наружным воздухом:

$$\Delta T' = T_{\text{вн}} - T'_{\text{нар}}$$

За $T'_{\text{нар}}$ принимаем среднюю температуру наружного воздуха за отопительный период $t_{\text{нт}} = -6,2^\circ\text{C}$.

$$\Delta T' = 20 - (-6,2) = 26,2^\circ\text{C}$$

а) Пол: $Q_1 = S_1 \cdot \Delta T' / R_1 = 773,04 \cdot 26,2 / 3,786 = 5349,62 \text{ Вт};$

б) Стены: $Q_2 = S_2 \cdot \Delta T' / R_2 = 1212,64 \cdot 26,2 / 3,808 = 8343,27 \text{ Вт};$

в) Окна: $Q_3 = 239 \cdot 26,2 / 0,45 = 13915,11 \text{ Вт};$

г) Кровля: $Q_4 = 982,5 \cdot 26,2 / 5,180 = 4969,4 \text{ Вт}.$

Общие теплопотери за отопительный период будут равны:

$$Q = 5349,62 + 8343,27 + 13915,11 + 4969,4 = 32577,4 \text{ Вт}$$

Выводы по разделу 2: проведен теплотехнический расчет ограждающих конструкций, по ним определены необходимые толщины утеплителей согласно нормам. Определены теплопотери здания за 1 час и за отопительный период.

										Лист
										24
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР				

3 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

3.1 Расчет железобетонной колонны в Лира-САПР

Для расчета колонны первого этажа в ПК «Лира» был задан корпус дополнительного образования (центральный корпус) в два этажа с крытым выходом на кровлю.

Исходные данные:

Габаритные размеры корпуса в плане: длина $L = 33,24$ м, ширина $B = 16,45$ м.

Длина боковой стены равна 13,5 м. Высота этажа 3,6 м. Высота выхода на кровлю 2,5 м.

Другие характерные размеры (в мм) показаны на рисунке 3.1.

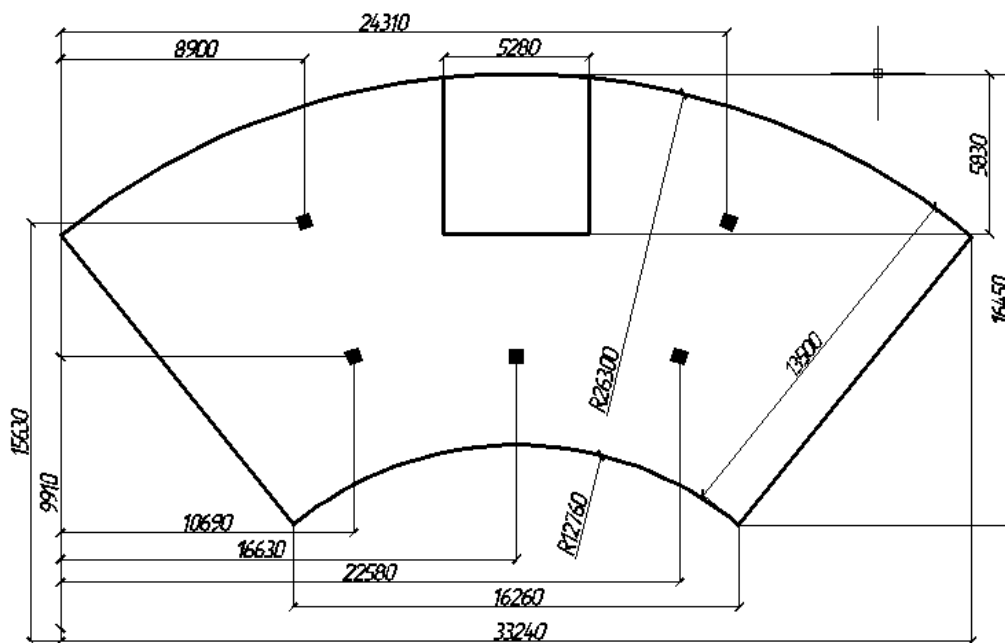


Рисунок 3.1 – Характерные размеры корпуса

Стены выполнены из кирпичной кладки толщиной 380 мм. Колонны – железобетонные сечением 500х500 мм. Перекрытия – железобетонные сборно-монолитные толщиной 220 мм. Запроектированы лестничная клетка, выполняющая роль ядра жесткости.

Формирование пространственной расчетной схемы ПК «Лира» производилось с помощью конечных элементов (КЭ). Колонны были заданы как стретжни (КЭ10), плиты перекрытия и стены в виде пластин (КЭ42, КЭ44).

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Задаем следующие жесткостные характеристики для КЭ:

1) Колонны: класс бетона В30; $E = 1,95 \cdot 10^7$ кН/м²; $V \times H = 500 \times 500$ мм; $R_0 = 25$ кН/м³;

2) Плиты перекрытия: пластины, $E = 0,975 \cdot 10^7$ кН/м²; $\nu = 0,2$; $H = 220$ мм; $R_0 = 25$ кН/м³;

3) Диафрагмы жесткости: пластины, $E = 4,4 \cdot 10^6$ кН/м²; $\nu = 0,17$; $H = 380$ мм; $R_0 = 19,61$ кН/м³;

4) Стены: пластины, $E = 4,4 \cdot 10^6$ кН/м²; $\nu = 0,17$; $H = 380$ мм; $R_0 = 19,61$ кН/м³.

Модули упругости для бетона принимаем согласно [2] в зависимости от класса бетона по прочности на сжатие. Дополнительно учитываем понижающие коэффициенты к модулю упругости (0,6 для вертикальных конструкций и 0,3 для горизонтальных конструкций), учитывающие развитие трещин в бетоне согласно [5].

Всего 9 видов загружений:

- 1) Собственный вес конструкций;
- 2) Конструкция пола;
- 3) Конструкция перегородок, в т.ч. наружных стен;
- 4) Полезная нагрузка;
- 5) Снеговая нагрузка;
- 6) Ветровая нагрузка вдоль оси X слева;
- 7) Ветровая нагрузка вдоль оси X справа;
- 8) Пульсационная составляющая от ветра вдоль оси X слева;
- 9) Пульсационная составляющая от ветра вдоль оси X справа;

Нагрузки в ПК «Лира САПР» вводятся расчетные с учетом коэффициента надежности по нагрузке.

Нагрузка от собственного веса конструкций.

Для задания нагрузки от собственного веса элементов воспользуемся инструментом "Добавить собственный вес". Для того, что задать собственный вес, выбираем пункт меню "Нагрузки" - "Добавить собственный вес".

										Лист
										26
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР				

В открывшемся окне ставим точку "все элементы" и коэффициент надежности по нагрузке принимаем 1,1.

Нагрузка от конструкции пола:

Определим значение нагрузки от конструкции пола. По заданию пола по перекрытию состоит из: стяжки из цем.-песч. раствора толщиной 50 мм и слоя линолеума толщиной 5 мм. Для того чтобы определить нормативное значение нагрузки, равномерно-распределенной по площади, надо умножить плотность материала на его толщину.

Для стяжки (плотность материала 1800 кг/м³):

$$p = 1800 \cdot 0,05 = 90 \text{ кг/м}^2;$$

Для линолеума (плотность материала 1600 кг/м³)

$$p = 1600 \cdot 0,005 = 8 \text{ кг/м}^2;$$

Сведем результаты расчета в таблицу 3.1.

Таблица 3.1 – Результаты расчета нагрузки от конструкции пола

Наименование	Нормативная нагрузка, кг/м ²	γ_f	Расчетная нагрузка, кг/м ²
цем.-песч. стяжка 50 мм, $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$	90	1,3	117
Линолеум 5 мм, $\rho = 1600 \text{ кг/м}^3$	8	1,2	9,6
Итого:	98	-	126,6

Итого принимаем расчетное значение нагрузки:

$$p = 126,6 \cdot 9,81 / 1000 = 1,24 \text{ кПа}$$

Здесь число 9,81 – это ускорение свободного падения для перевода значения нагрузки из «кг/м²» в «Па», а число «1000» для перевода из «Па» в «кПа».

Задаем значение нагрузки в соответствии с полученным значением (рис. 3.2).



Рисунок 3.2 – Задание нагрузок от конструкции пола

Нагрузка от конструкции перегородок, в т.ч. наружных стен:

Нормативное значение нагрузки от перегородок:

$$p = 0,120 \cdot 1170 = 140,4 \text{ кг/м}^2$$

Расчетное значение нагрузки:

$$p = 140,4 \cdot 1,2 \cdot 9,81 / 1000 = 1,653 \text{ кН/м}^2$$

Нагрузка конструкции перегородок задается аналогично нагрузке от конструкции пола, за исключением нагрузки от наружных стен, которая определяется ниже.

Определим значение нагрузки от наружных стен. Назначается расчетная поверхностная нагрузка только от утеплителя и облицовочного фасадного слоя. По заданию наружные стены содержат:

- утеплитель толщиной 120 мм (плотность $\rho = 30 \text{ кг/м}^3$);
- фиброцементные плиты 16 мм (плотность $\rho = 1650 \text{ кг/м}^3$);

Определим нагрузку на 1 м^2 площади стены по аналогии с конструкцией пола.

Для утеплителя:

$$p = 30 \cdot 0,12 = 3,6 \text{ кг/м}^2;$$

Для фиброцементной плиты:

$$p = 1650 \cdot 0,016 = 26,4 \text{ кг/м}^2;$$

							Лист
							28
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР	

Сведем результаты расчета в таблицу 3.2

Таблица 3.2 – К расчету нагрузки от наружных стен

Наименование	Нормативная нагрузка, кг/м ²	γ_f	Расчетная нагрузка, кг/м ²
Утеплитель 120 мм	3,6	1,2	4,32
Фиброцем. плита 16 мм	26,4	1,3	34,32
Итого:	30	-	38,64

Итого принимаем расчетное значение нагрузки:

$$p = 38,64 \cdot 9,81 / 1000 = 0,38 \text{ кПа}$$

Полезная нагрузка

Полезная нагрузка на плиты перекрытия задается аналогично нагрузке от конструкции пола.

Полезная нагрузка:

- для части здания, в которой расположены лестницы, коридоры:

$$p_n = 3,0; p_p = 3,0 \cdot 1,2 = 3,6 \text{ кПа}$$

- для части здания, в которой расположены аудитории:

$$p_n = 2,0; p_p = 2,0 \cdot 1,2 = 2,4 \text{ кПа}$$

Снеговая нагрузка

Нормативное значение снеговой нагрузки определяют по формуле:

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g \quad (3.1)$$

где c_e – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов, определяемый по формуле:

$$c_e = (1,4 - 0,4\sqrt{k})(0,8 + 0,002l_c), \quad (3.2)$$

где k – для типа местности В и высоте 7,2 м равен 0,57;

$l_c = 2b - (b^2/l)$ – характерный размер покрытия, принимаемый не более 100 м;

b – наименьший размер покрытия в плане;

l – наибольший размер покрытия в плане.

$$l_c = 2 \cdot 7,63 - (7,63^2 / 15,3) = 11,4 \text{ м}$$

										Лист
										29
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР				

c_t – термический коэффициент, $c_t = 1,0$;

μ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие;

Т.к. здание имеет перепад высоты μ определяется по формуле:

$$\mu = 1 + \frac{1}{h} (m_1 l'_1 + m_2 l'_2), \quad (3.3)$$

где h – высота перепада, m , отсчитываемая от верхней точки конструкций более высокой части здания у перепада высот до кровли нижнего покрытия, $h = 2,5$ м;

l'_1, l'_2 – длины участков верхнего (l'_1) и нижнего (l'_2) покрытия, с которых переносится снег в зону перепада высоты, м:

$$l'_1 = l_1 = 12,7 \text{ м}; \quad l'_2 = l_2 = 6,33 \text{ м};$$

m_1, m_2 – доли снега, переносимого ветром к перепаду высоты, для плоского покрытия с $\alpha < 20^\circ$ $m_1 = m_2 = 0,4$.

Подставляя известные значения в (2) получим:

$$c_e = (1,4 - 0,4\sqrt{0,57}) (0,8 + 0,002 \cdot 11,4) = 0,9$$

Подставляя известные значения в (3) получим:

$$\mu = 1 + \frac{1}{2,5} (0,4 \cdot 12,7 + 0,4 \cdot 6,33) = 4,05$$

Нижнее покрытие является покрытием здания, а l'_1 и $l'_2 < 48$ м, значит коэффициент μ не должен превышать 4. Окончательно принимаем $\mu = 4,0$.

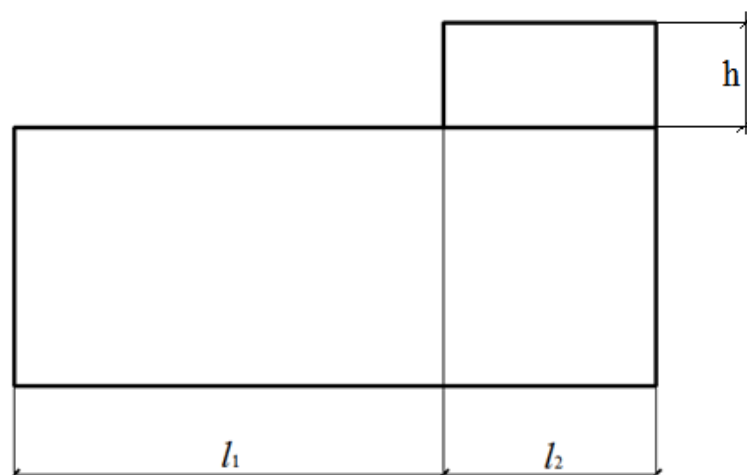


Рисунок 3.3 – Профиль корпуса

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Для выступающей части здания коэффициент μ принимается равным 1,0 как для плоской кровли.

S_g – нормативное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли.

Для IV снегового района, в котором находится г. Златоуст, нормативное значение веса снегового покрова S_g составляет 2,0 кПа.

Подставляя все значения в (1), определяем нормативное значение нагрузки:

- для верхней части:

$$S_{0в} = 0,9 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2,0 = 1,8 \text{ кПа}$$

- для нижней части:

$$S_{0н} = 0,9 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 2,0 = 7,2 \text{ кПа}$$

Расчетное значение снеговой нагрузки определяется умножением нормативного значения на коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f = 1,4$.

$$S_{в} = S_{0в} \cdot \gamma_f = 1,8 \cdot 1,4 = 2,52 \text{ кПа}$$

$$S_{н} = S_{0н} \cdot \gamma_f = 7,2 \cdot 1,4 = 10,08 \text{ кПа}$$

Ветровая нагрузка

Согласно свода правил [3] полное значение основной ветровой нагрузки складывается из средней и пульсационной составляющих:

$$w = w_m + w_p, \quad (3.4)$$

Среднюю ветровую нагрузку определяем согласно п. 11.1 [3]. Пульсационную составляющую определим при помощи ПК «Ли́ра-СА́ПР» путем ввода соответствующих параметров.

Средняя составляющая ветровой нагрузки

Нагрузка от ветра задается в виде линейной равномерно распределенной нагрузки.

Значение w_m определяют по формуле:

$$w_m = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c \cdot \gamma_f, \quad (3.5)$$

							Лист
						ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР	31
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

где w_0 – нормативное значение ветрового давления, для II ветрового района значение $w_0 = 0,48$ кПа.

$k(z_e)$ – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для высоты z_e , определяемый по формуле:

$$k(z_e) = k_{10}(z_e/10)^{2\alpha}, \quad (3.6)$$

где значения k_{10} и α для типа местности «В»: $k_{10} = 0,65$; $\alpha = 0,2$.

Принимаем эквивалентную высоту z_e , равной полной высоте здания.

$$z_e = h = 7,2 \text{ м.}$$

При высоте $z_e = 7,2$ и типе местности «В» коэффициент $k(z_e)$ равен:

$$k(z_e) = 0,65(7,2/10)^{2 \cdot 0,2} = 0,57$$

c – аэродинамический коэффициент;

γ_f – коэффициент надежности по нагрузке, $\gamma_f = 1,4$.

Здание относится к типу сооружений с круговой цилиндрической поверхностью (рисунок 3.4)

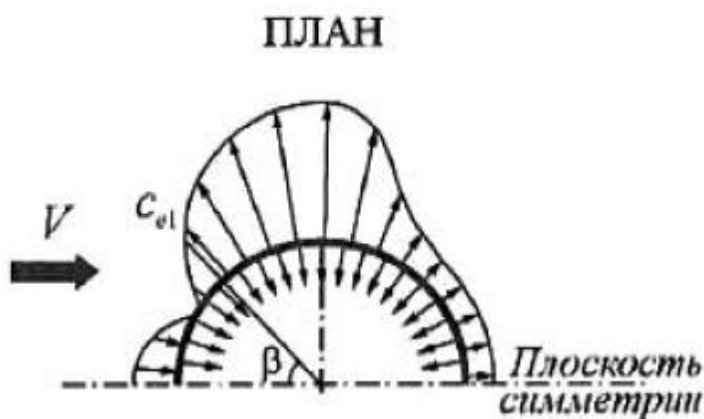


Рисунок 3.4 – Аэродинамический коэффициент c_{e1} внешнего давления

$$c = c_{e1} = k_{\lambda 1} c_{\beta}, \quad (3.7)$$

где c_{β} – коэффициент зависящий от углов β_{\min} и β_b ,

при $\beta_{\min} = 51^\circ$ и $\beta_b = 90^\circ$ $c_{\beta} = -0,8$;

при $\beta_{\min} = 90^\circ$ и $\beta_b = 129^\circ$ $c_{\beta} = -1,2$;

при $\beta_{\min} = 0^\circ$ и $\beta_b = 30^\circ$ $c_{\beta} > 0$;

$k_{\lambda 1} = k_{\lambda}$ при $c_{\beta} < 0$;

$k_{\lambda 1} = 1$ при $c_{\beta} > 0$;

k_{λ} – зависит от относительного удлинения λ_e элемента или сооружения;

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

λ_e – зависит от параметра $\lambda = l/b$ и определяется по таблице В.10 СП [6], $\lambda_e = \lambda/2$;

l , b – соответственно максимальный и минимальный размеры сооружения или его элементов плоскости, перпендикулярной направлению ветра, $l = 15,2$ м; $b = 7,2$ м.

$$\lambda = 15,2/7,2 = 2,11$$

$$\lambda_e = 2,11/2 = 1,05$$

Тогда $k_\lambda = 0,6$.

Отсюда:

$$c = c_{e1} = 0,6 \cdot (-0,8)$$

$$c = -0,48$$

$$c^{\max} = 0,6 \cdot (-1,2) = -0,72$$

$$w_m = 0,48 \cdot 0,57 \cdot (-0,48) \cdot 1,4 = -0,184 \text{ кПа}$$

$$w_m^{\max} = 0,48 \cdot 0,57 \cdot (-0,72) \cdot 1,4 = -0,276 \text{ кПа}$$

Для боковой стены:

$$c = 1 \cdot 1 = 1$$

$$w_m = 0,48 \cdot 0,57 \cdot 1 \cdot 1,4 = 0,383 \text{ кПа}$$

Пульсационная составляющая ветровой нагрузки

Пульсационная составляющая ветровой нагрузки ПК «Ли́ра-САПР» определяет автоматически путем ввода соответствующих параметров.

Таблица 3.3 – К расчету пульсационной нагрузки от ветра по оси X

№ строки характеристик:	1
№ загрузки:	8
Наименование воздействия:	Пульсационное
Количество учитываемых форм колебаний:	10
№ соответствующего статического нагружения: 6	6
Матрица масс	Диагональная

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Результаты расчета:

Отображение результатов проводится по расчетным сочетаниям нагрузок (РСН).

Загружение 5

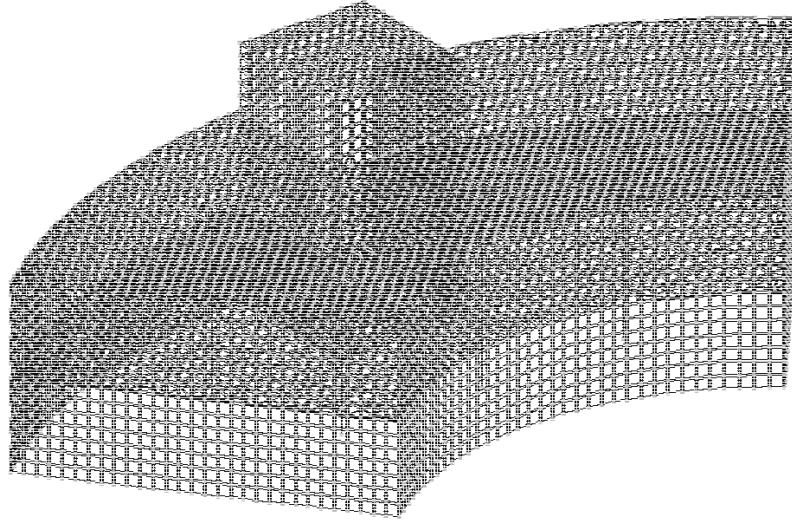


Рисунок 3.5 – Общий вид расчетной схемы

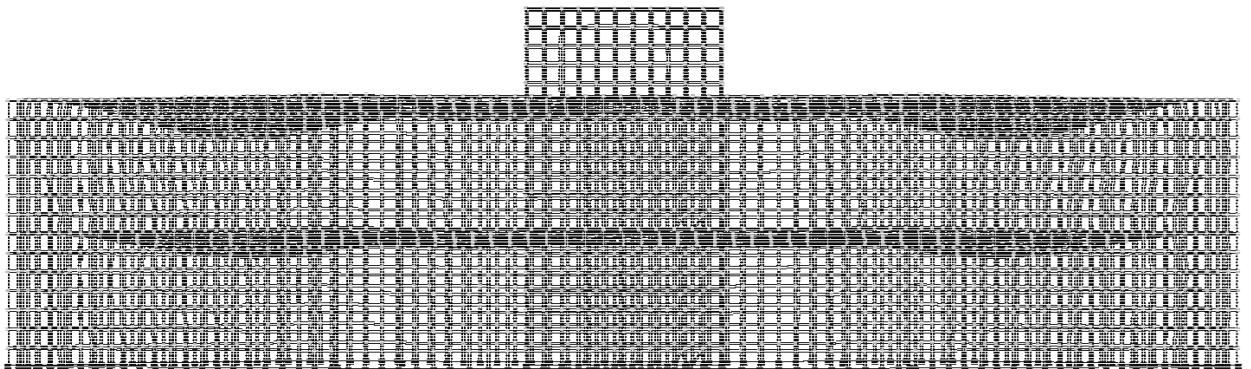


Рисунок 3.6 – Схема деформаций

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР

Лист

34

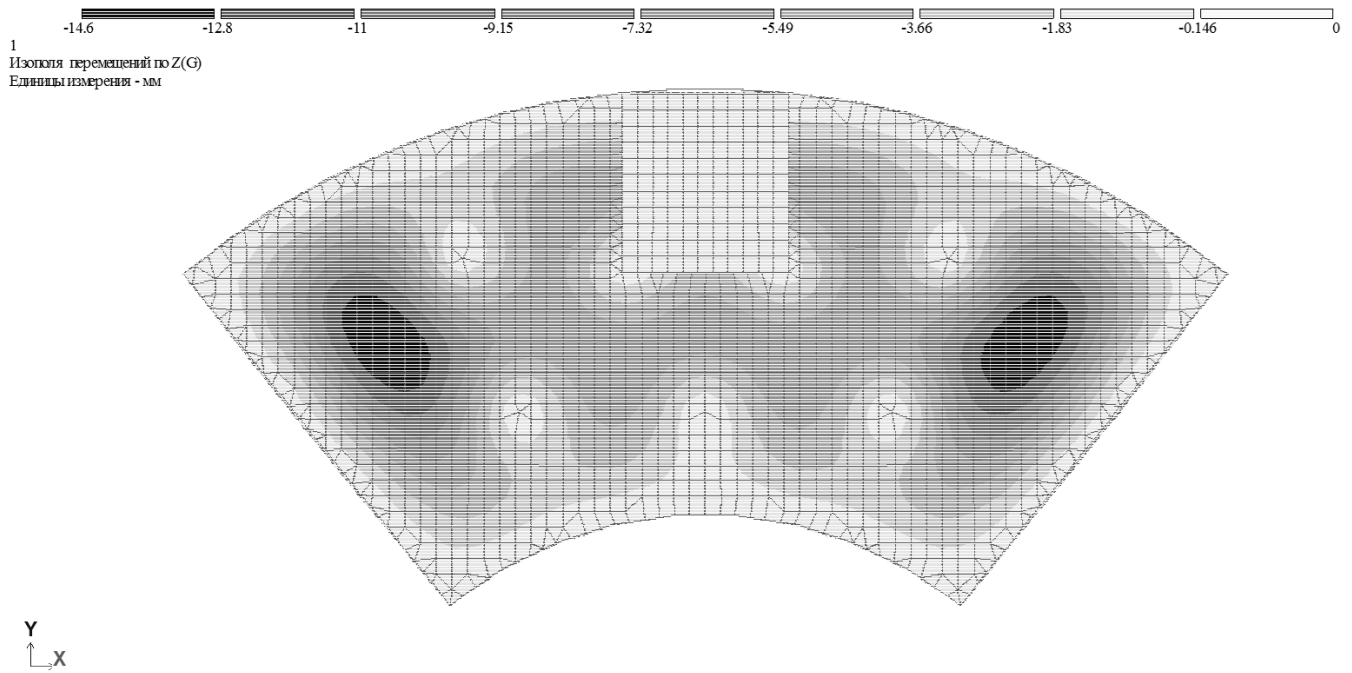


Рисунок 3.7 – Изополя перемещения по оси Z

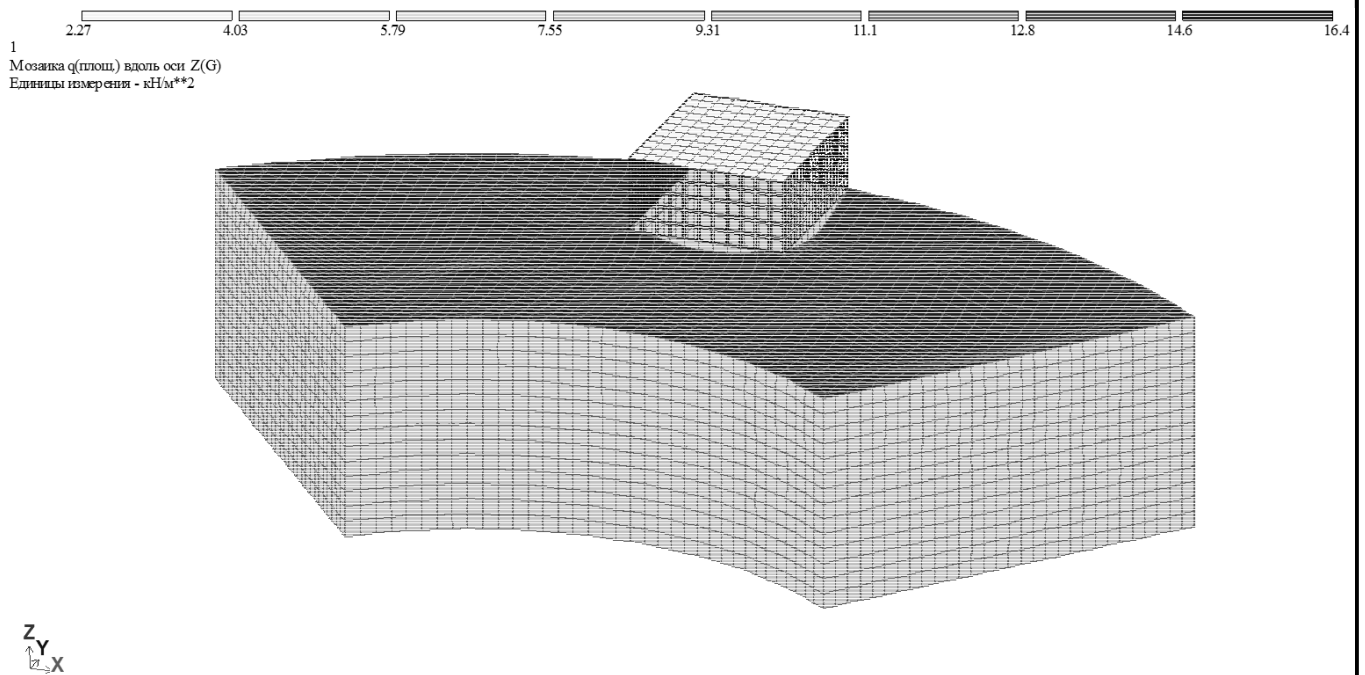


Рисунок 3.8 – Мозаика нагрузок по оси Z РСН1

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

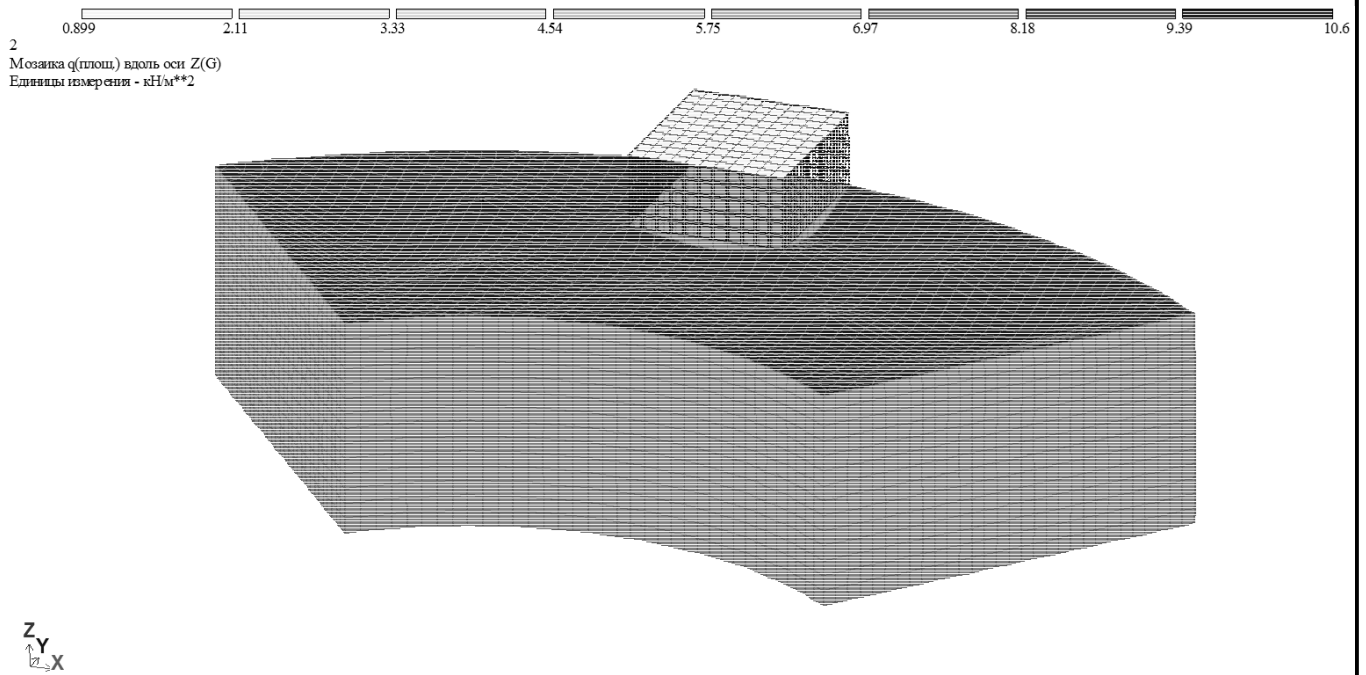


Рисунок 3.9 – Мозаика нагрузок по оси Z РСН2

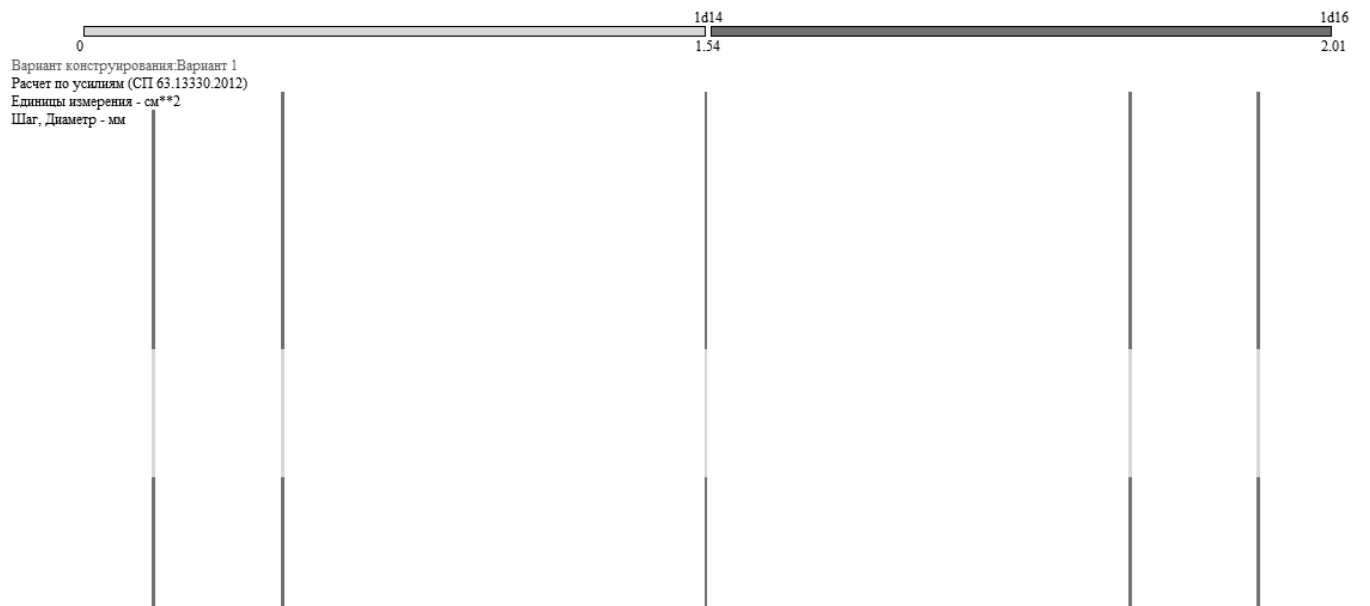


Рисунок 3.10 – Армирование колонн (арматура Au1)

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

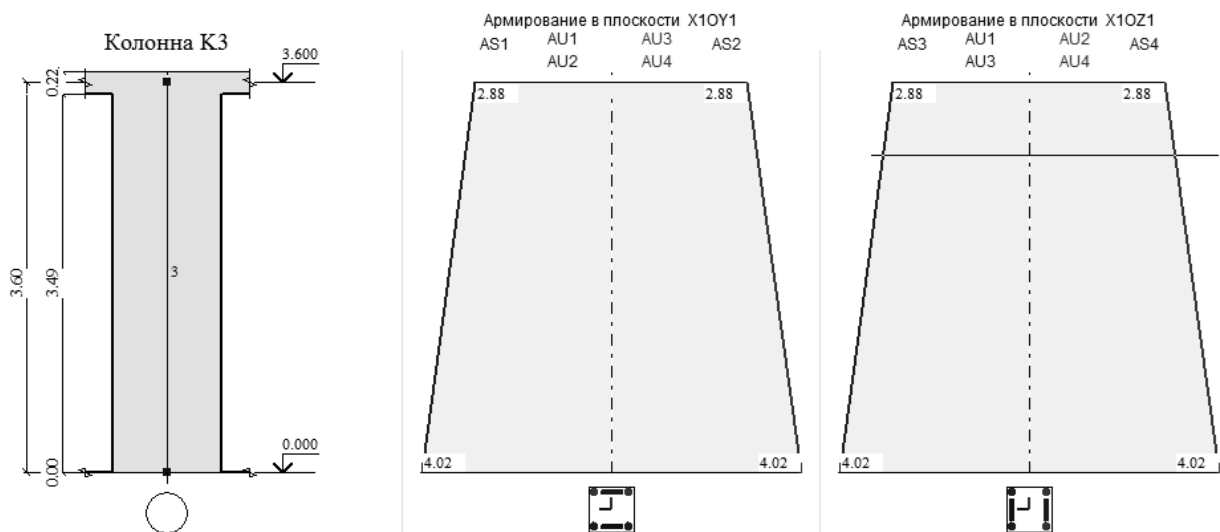


Рисунок 3.11 – Армирование колонны первого этажа

3.2 Расчет железобетонной плиты перекрытия типа ТТ

Исходные данные:

- Размер здания в плане $L_1 \times L_2 = 50,75 \times 34,68$ м.
- Ширина плиты перекрытия 2,3 м.
- Временная нагрузка на междуэтажное перекрытие $P = 2,2$ кН/м².
- Число этажей – 2.
- Высота этажа, $H = 3,6$ м.
- Марки материалов для элементов с напрягаемой арматурой (плита):
 - бетон класса В30;
 - напрягаемая арматура из стали класса А-V (А800);
 - ненапрягаемая арматура из стали класса А-II (А300) и Вр-I (В500).

По заданию временная (полезная) нагрузка на перекрытие составляет 5,5 кН/м². Коэффициенты надежности по нагрузке определены по [11].

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Таблица 3.4 – Нагрузки на 1м² покрытия

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности, γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
<u>Постоянная:</u>			
- ПВХ мембраны, $\delta = 3$ мм, $\rho = 1500$ кг/м ³ ;	0,045	1,3	0,0585
- цементно-песчаная стяжка $\delta = 20$ мм, $\rho = 1800$ кг/м ³ ;	0,36	1,3	0,468
- утеплитель $\delta = 200$ мм, $\rho = 30$ кг/м ³ ;	0,06	1,3	0,078
- пароизоляция $\delta = 0,16$ мм, $\rho = 1500$ кг/м ³ ;	0,0024	1,3	0,0031
- ребристая панель ТТ $\delta = 600$ мм.	4,32	1,1	4,752
Итого постоянная нагрузка, g	4,787	-	5,360
Временная нагрузка, v , в том числе:	2,2	-	2,86
- длительная, v_{lon}	1,0	1,3	1,3
Итого ($g+v$)	6,987	-	8,22

Нагрузка на 1 п.м. длины плиты при номинальной ее ширине 3 и 1,5 м с учетом коэффициента надежности по назначению здания (II класс ответственности) $\gamma_n=0,95$:

- расчетная постоянная $g = 5,36 \cdot 3,0 \cdot 0,95 = 15,28$ кН/м;
- расчетная полная ($g+v$) = $8,22 \cdot 3,0 \cdot 0,95 = \mathbf{23,43}$ кН/м;
- расчетная постоянная $g = 5,36 \cdot 1,5 \cdot 0,95 = 7,638$ кН/м;
- расчетная полная ($g+v$) = $8,22 \cdot 1,5 \cdot 0,95 = \mathbf{11,71}$ кН/м;

Найденные значения нагрузки используем для нахождения максимально нагруженного сечения. По нему проводим расчет плиты.

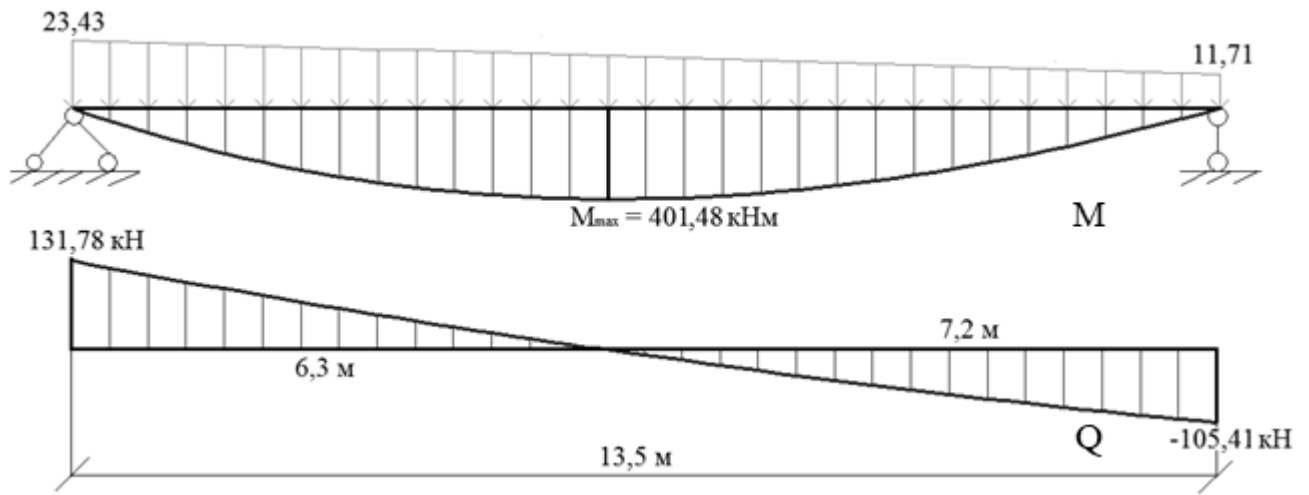


Рисунок 3.6 – Расчетная схема плиты и эпюры усилий

Максимальный момент $M_{\max} = 401,48$ кНм на расстоянии 6,3 м от левой опоры. Ширина плиты, найденная по геометрическому подобию, составит 2300 мм. Сечение плиты в месте действия максимального момента представлено на рисунке 3.7.

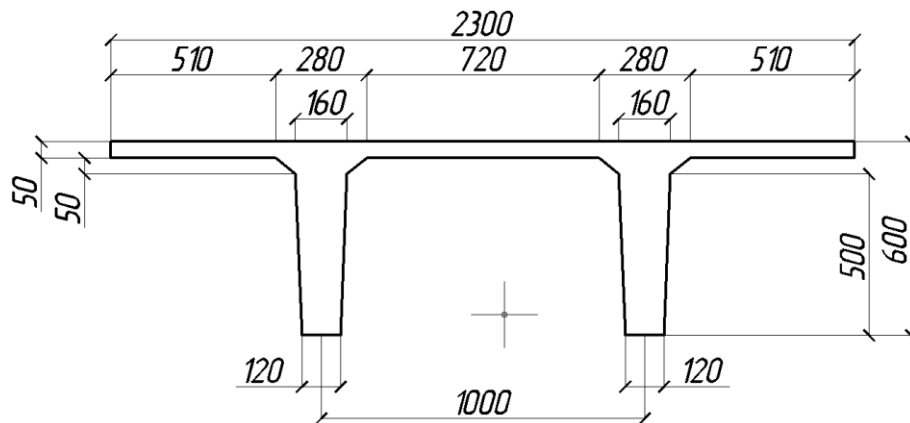


Рисунок 3.7 – Сечение плиты ТТ

Нагрузка на 1 п.м. длины плиты:

- расчетная постоянная $g = 5,36 \cdot 2,3 \cdot 0,95 = 11,71$ кН/м;
- расчетная полная $(g+v) = 8,22 \cdot 2,3 \cdot 0,95 = 17,96$ кН/м;
- нормативная постоянная $g_n = 4,787 \cdot 2,3 \cdot 0,95 = 10,46$ кН/м;
- нормативная полная $(g_n+v_n) = 6,987 \cdot 2,3 \cdot 0,95 = 15,26$ кН/м;
- нормативная кратковременная $(v) = 1,2 \cdot 2,3 \cdot 0,95 = 2,62$ кН/м;

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

- нормативная постоянная и длительная $(g_n + v_{lon}) = (4,787 + 1) \cdot 2,3 \cdot 0,95 = 12,64$ кН/м.

Расчетные характеристики материалов для плиты:

Бетон – тяжелый класса по прочности на сжатие В30. $R_{bn} = R_{b,ser} = 22,0$ МПа, $R_{btm} = R_{bt,ser} = 1,75$ МПа, $R_b = 17,0$ МПа, $R_{bt} = 1,15$ МПа; коэффициент условий работы бетона $\gamma_{b2} = 0,9$. Плита подвергается тепловой обработке при атмосферном давлении. Начальный модуль упругости $E_b = 32,5 \cdot 10^3$ МПа.

К трещиностойкости плиты предъявляются требования 3-ей категории. Натяжение напрягаемой арматуры осуществляется автоматизированным электротермическим способом.

Арматура:

- продольная напрягаемая класса А-V (А800): $R_{sn} = R_{s,ser} = 800$ МПа, $R_s = 695$ МПа, $E_s = 20 \cdot 10^4$ МПа.

- поперечная ненапрягаемая класса Вр-I (В500): $R_s = 415$ МПа, $R_{sw} = 300$ МПа, $E_s = 20 \cdot 10^4$ МПа.

Расчет плиты по предельным состояниям первой группы

Определение внутренних усилий

Расчетный пролет плиты:

$$l_0 = 13,5 \text{ м}$$

Высота сечения плиты 600 мм. Верх плиты плоский.

Для упрощения вычислений ведем расчет одного продольного ребра плиты. Геометрические характеристики сечения плиты:

- средняя толщина полки плиты

$$h'_f = \frac{100 + 50}{2} = 75 \text{ мм} \quad (3.1)$$

- полная ширина сжатой полки, вводимой в расчет из условия, что ширина свеса полки в каждую сторону от ребра равна

$$6h'_f = 6 \cdot 75 = 450 \text{ мм,}$$

$$b'_f = 2 \cdot 450 + 140 = 1040 \text{ мм}$$

							Лист
						ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР	40
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Усилия от расчетной полной нагрузки:

Соответственно изгибающий момент и поперечные силы у опор (рис. 3.6):

$$M = 401,48 \text{ кНм}$$

$$Q_1 = 131,78 \text{ кН}$$

$$Q_2 = -105,41 \text{ кН}$$

Усилия от нормативной нагрузки:

Изгибающий момент от полной нагрузки (рис. 3.6 а):

$$M = 341,2 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Изгибающий момент от постоянной и длительной нагрузок (рис. 3.6 б):

$$M = 279,8 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Изгибающий момент от кратковременной нагрузки (рис. 3.6 в):

$$M = 58,6 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

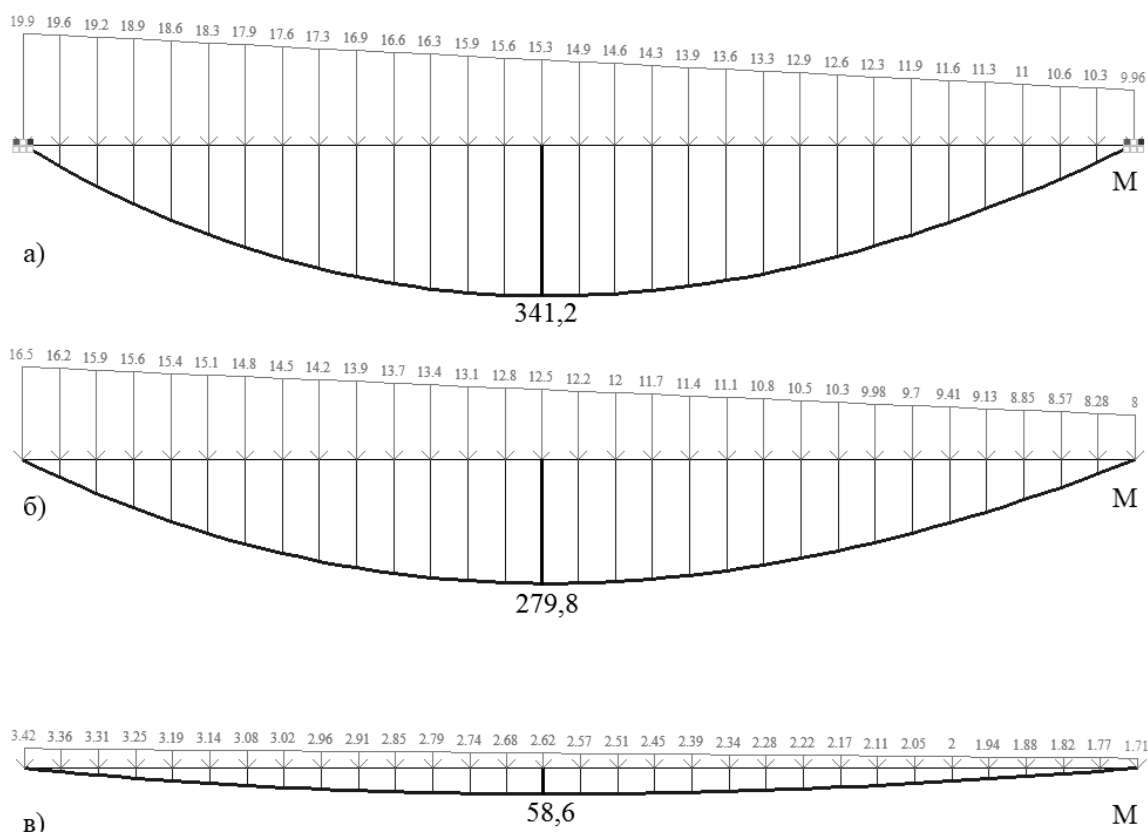


Рисунок 3.8 – Эпюры усилий от нормативной нагрузки

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Расчет по прочности сечения, нормального к продольной оси плиты:

При расчете принимается вся ширина верхней полки $b_1 = 2300$ мм, так как:

$$\frac{b_1 - b'_f}{2} = \frac{2300 - 1040}{2} = 630 < \frac{1}{6}l = \frac{1}{6} \cdot 13500 = 2250 \text{ мм} \quad (3.2)$$

Положение границы сжатой зоны определяется из условия:

$$M < M_{x=h'_f} = \gamma_{b2} \cdot R_b \cdot b'_f \cdot h'_f (h_0 - 0,5h'_f) \quad (3.3)$$

где M – изгибающий момент от полной нагрузки ($g + v$);

$M_{x=h'_f}$ – момент внутренних сил в нормальном сечении плиты, при котором нейтральная ось проходит по нижней грани сжатой полки.

$$401,48 \cdot 10^6 \leq 0,9 \cdot 17 \cdot 1040 \cdot 75(560 - 0,5 \cdot 75) = 623,55 \cdot 10^6 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

Следовательно, граница сжатой зоны проходит в полке, и расчет плиты ведется как прямоугольного сечения с размерами 13500x600 мм.

Расчетный коэффициент определяется по формуле:

$$\alpha_m = \frac{M}{\gamma_{b2} \cdot R_b \cdot b'_f \cdot h_0^2} \quad (3.4)$$

$$\alpha_m = \frac{401,48 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 17 \cdot 1040 \cdot 560^2} = 0,080$$

При коэффициенте $\alpha_m = 0,080$ расчетный коэффициент $\zeta = 0,955$ и относительную высоту сжатой зоны $\xi = 0,09$.

Граничная относительная высота сжатой зоны определяется по формуле:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sR}}{\sigma_{sc,u}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)}, \quad (3.5)$$

где ω - характеристика сжатой зоны бетона;

γ_{b2} - коэффициент условий работы бетона, принимаемый 0,9;

α - коэффициент, принимаемый равным для тяжелого бетона, $\alpha=0,85$;

σ_{sR} - напряжение в арматуре, МПа;

										Лист
										42
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР				

$\sigma_{sc,u}$ - предельное напряжение в арматуре сжатой зоны, принимаемое для конструкций из тяжелого бетона с учетом действующих нагрузок $\sigma_{sc,u} = 500$ МПа.

Характеристика сжатой зоны бетон определяется по формуле:

$$\omega = \alpha - 0,008 \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} \quad (3.6)$$

$$\omega = 0,85 - 0,008 \cdot 17 \cdot 0,9 = 0,73$$

Напряжение в арматуре определяется по формуле:

$$\sigma_{sR} = R_s + 400 - \sigma_{sp} - \Delta\sigma_{sp}, \quad (3.7)$$

где σ_{sp} - предварительное напряжение, принимаемое при коэффициенте $\gamma_{sp} < 1$;

$\Delta\sigma_{sp}$ - потери напряжения, равные нулю при неавтоматизированном электротермическом способе натяжения арматуры А-IV, А-V, А-VI, а также для арматуры классов Вр-II и К-7 при любых способах натяжения;

Величина предварительного напряжения σ_{sp} должна удовлетворять условиям:

$$(\sigma_{sp} + p) \leq R_{s,ser} \quad (3.8)$$

$$(\sigma_{sp} - p) \geq 0,3R_{s,ser} \quad (3.9)$$

При электротермическом способе натяжения

$$p = 30 + \frac{360}{l} \quad (3.10)$$

где l - длина натягиваемого стержня (конструктивная длина плиты), м.

$$p = 30 + \frac{360}{13,5} = 56,67 \text{ МПа}$$

При выполнении условий (3.8) или (3.9) предварительное напряжение

$$\sigma_{sp} = R_{s,ser} - p = 800 - 56,67 = 743,33 \text{ МПа}$$

Значение σ_{sp} вводится в расчет с коэффициентом точности натяжения γ_{sp} , определяемым по формуле:

$$\gamma_{sp} = 1 \pm \Delta\gamma_{sp} \quad (3.11)$$

									Лист
									43
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР			

При электротермическом способе натяжения величина $\Delta\gamma_{sp}$ вычисляется по формуле:

$$\Delta\gamma_{sp} = 0,5 \cdot \frac{p}{\sigma_{sp}} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{n_p}} \right), \quad (3.12)$$

где n_p - число стержней напрягаемой арматуры в сечении элемента.

Число напрягаемых стержней предварительно примем равным $n_p = 8$.

$$\Delta\gamma_{sp} = 0,5 \cdot \frac{56,67}{743,33} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{8}} \right) = 0,052$$

При благоприятном влиянии предварительного напряжения:

$$\gamma_{sp} = 1 - \Delta\gamma_{sp} = 1 - 0,052 = 0,948$$

Предварительное напряжение с учетом точности натяжения составит:

$$\sigma_{sp} = 0,948 \cdot 743,33 = 704,68 \text{ МПа}$$

Потери напряжения определяются по формуле:

$$\Delta\sigma_{sp} = 1500 \frac{\sigma_{sp}}{R_s} - 1200 \quad (3.13)$$

$$\Delta\sigma_{sp} = 1500 \frac{704,68}{695} - 1200 = 320,89 \text{ МПа}$$

Напряжение в арматуре определяется по формуле (3.7):

$$\sigma_{sR} = 695 + 400 - 704,68 - 320,89 = 69,43 \text{ МПа}$$

С учетом всего вышеизложенного граничная относительная высота сжатой зоны по формуле (2.5) составит:

$$\xi_R = \frac{0,73}{1 + \frac{69,43}{500} \left(1 - \frac{0,73}{1,1} \right)} = 0,697$$

Так как $\xi = 0,09 < \xi_R = 0,697$, то площадь сечения растянутой арматуры определяется по формуле:

$$A_s = \frac{M}{\gamma_{s6} \cdot R_s \cdot \zeta \cdot h_0}, \quad (3.14)$$

										Лист
										44
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР				

где γ_{s6} - коэффициент условий работы арматуры, учитывающий сопротивление напрягаемой арматуры выше условного предела текучести, определяемый по формуле:

$$\gamma_{s6} = \eta - (\eta - 1) \cdot \left(2 \frac{\xi}{\xi_R} - 1 \right) \leq \eta \quad (2.15)$$

Для арматуры класса А-V (А800) $\eta = 1,15$. С учетом этого получим:

$$\gamma_{s6} = 1,15 - (1,15 - 1) \cdot \left(2 \cdot \frac{0,09}{0,697} - 1 \right) = 1,26 > 1,15$$

Принимаем $\gamma_{s6} = 1,15$.

Тогда площадь сечения арматуры будет равна:

$$A_s = \frac{401,48 \cdot 10^6}{1,15 \cdot 695 \cdot 0,955 \cdot 560} = 939,3 \text{ мм}^2$$

Принимаем по сортаменту $2\text{Ø}25$ А-V (А800) с $A_s = 982,0 \text{ мм}^2$. При подборе армирования необходимо стремиться, чтобы арматурные стержни располагались симметрично по сечению в ребрах.

Геометрические характеристики приведенного сечения:

Размеры расчетного сечения:

- $h_f = h'_f = 75 \text{ мм}$;

- ширина ребра $b = 140 \text{ мм}$;

- ширина полок $b'_f = 1040 \text{ мм}$ $b_f = 1070 \text{ мм}$.

$$\text{При } \alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{20 \times 10^4}{32,5 \times 10^3} = 6,15$$

Площадь приведенного сечения определяется по формуле:

$$A_{red} = A + \alpha \cdot A_s = b'_f \cdot h'_f + b_f \cdot h_f + b \cdot c + \alpha \cdot A_s, \quad (3.16)$$

$$A_{red} = (1040 + 1070) \cdot 75 + 140 \cdot 75 + 6,15 \cdot 982,0 = 174789,3 \text{ мм}^2$$

Статический момент приведенного сечения относительно нижней грани определяется по формуле:

$$S_{red} = b'_f \cdot h'_f \cdot (h - 0,5h'_f) + b_f \cdot h_f \cdot 0,5h_f + b \cdot c \cdot 0,5h + \alpha \cdot A_s \cdot a \quad (3.17)$$

						ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		45

$$S_{red} = 1040 \cdot 75 \cdot (600 - 0,5 \cdot 75) + 1070 \cdot 75 \cdot 0,5 \cdot 75 + 140 \cdot 75 \cdot 0,5 \cdot 600 + 6,15 \cdot 982 \cdot 40 = 50275947 \text{ мм}^3.$$

Расстояние от нижней грани до центра тяжести приведенного сечения определяется по формуле:

$$y_0 = \frac{S_{red}}{A_{red}} \quad (3.18)$$

$$y_0 = \frac{50275947}{174789,3} = 287,6 \text{ мм}$$

Момент инерции приведенного сечения относительно его центра тяжести определяется по формуле:

$$I_{red} = I + \alpha \cdot S = \frac{b'_f \cdot (h'_f)^3}{12} + b'_f \cdot h'_f \cdot (h - y_0 - 0,5 \cdot h'_f)^2 + \frac{b \cdot c^3}{12} + b \cdot c \cdot (0,5 \cdot h - y_0)^2 + \frac{b_f \cdot h_f^3}{12} + b_f \cdot h_f \cdot (y_0 - 0,5 \cdot h_f)^2 + \alpha \cdot A_s \cdot (y_0 - a)^2 \quad (3.19)$$

$$I_{red} = \frac{1040 \cdot 75^3}{12} + 1040 \cdot 75 \cdot (600 - 287,6 - 0,5 \cdot 75)^2 + \frac{140 \cdot 75^3}{12} + 140 \cdot 75 \cdot (600 \cdot 0,5 - 287,6)^2 + \frac{1070 \cdot 75^3}{12} + 1070 \cdot 75 \cdot (287,6 - 0,5 \cdot 75)^2 + 6,15 \cdot 982 \cdot (287,6 - 40)^2 = 1,1365059 \cdot 10^{10} \text{ мм}^4$$

Момент сопротивления приведенного сечения по растянутой зоне определяется по формуле:

$$W_{red} = \frac{I_{red}}{y_0} \quad (3.20)$$

$$W_{red} = \frac{1,1365059 \cdot 10^{10}}{280} = 39516895 \text{ мм}^3$$

Момент сопротивления приведенного сечения по сжатой зоне определяется по формуле:

$$W'_{red} = \frac{I_{red}}{h - y_0} \quad (3.21)$$

$$W'_{red} = \frac{1,1365059 \cdot 10^{10}}{600 - 287,6} = 36379830,3 \text{ мм}^3$$

										Лист
										46
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР				

Расстояние от центра тяжести приведенного сечения до ядровой точки, наиболее удаленной от растянутой зоны определяется по формулам:

$$r = \varphi \frac{W_{red}}{A_{red}} \quad (3.22)$$

$$\varphi = 1,6 - \frac{\sigma_b}{R_{b,ser}} \quad (3.23)$$

Максимальное напряжение в сжатом бетоне от внешней нагрузки и усилия предварительного напряжения определяется по формуле:

$$\sigma_b = \frac{P_2}{A_{red}} + \frac{M - P_2 \cdot e_{op}}{W_{red}}, \quad (3.24)$$

где M - изгибающий момент от полной нормативной нагрузки $M = 341,2 \text{ кН} \cdot \text{м}$;

P_2 - усилие обжатия с учетом всех потерь σ_{los} , определяется по формуле:

$$P_2 = A_{sp} \cdot (\sigma_{sp} - \sigma_{los}) \quad (3.25)$$

$$P_2 = 982 \cdot (704,68 - 100) = 593795,76 \text{ Н}$$

Эксцентриситет усилия обжатия определяется по формуле:

$$e_{op} = y_0 - a \quad (3.26)$$

$$e_{op} = 287,6 - 40 = 247,6 \text{ мм}$$

$$\sigma_b = \frac{593795,76}{174789,3} + \frac{341200000 - 593795,76 \cdot 247,6}{39516895} = 8,31 \text{ МПа};$$

$$\varphi = 1,6 - \frac{8,31}{29} = 1,31 > 1, \text{ принимаем } \varphi = 1;$$

$$r = 1 \cdot \frac{39516895}{174789,3} = 226,1 \text{ мм.}$$

Расстояние от центра тяжести приведенного сечения до ядровой точки, наименее удаленной от растянутой зоны, определяется по формуле:

						ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		47

$$r_{\text{inf}} = \varphi \cdot \frac{W'_{\text{red}}}{A_{\text{red}}} \quad (3.27)$$

$$r_{\text{inf}} = 1 \cdot \frac{36379830,3}{174789,3} = 208,1 \text{ мм}$$

Упругопластический момент сопротивления по растянутой зоне, определяемый по формуле:

$$W_{pl} = \gamma \cdot W_{\text{red}} \quad (3.28)$$

Для симметричных двутавровых сечений коэффициент γ при условии:

$$\frac{b'_f}{b} \approx \frac{b_f}{b} = \frac{1040}{140} = 7,4 > 2, \text{ следовательно } \gamma = \gamma' = 1,5.$$

Тогда упругопластический момент сопротивления равен:

$$W_{pl} = 1,5 \cdot 39516895 = 592753342,5 \text{ мм}^3;$$

$$W'_{pl} = 1,5 \cdot 36379830,3 = 54568745,45 \text{ мм}^3.$$

Потери предварительного напряжения арматуры:

При расчете потерь коэффициент точности натяжения арматуры $\gamma_{sp} = 1$.

Первые потери

Потери от релаксации напряжений в арматуре при электротермическом способе натяжения стержневой арматуры определяются по формуле:

$$\sigma_1 = 0,03\sigma_{sp} \quad (3.29)$$

$$\sigma_1 = 0,03 \cdot 704,68 = 21,14 \text{ МПа}$$

Потери от температурного перепада между натянутой арматурой и упорами $\sigma_2 = 0$, так как при агрегатно-поточной технологии форма с упорами нагревается вместе с изделием.

Потери от деформации анкеров σ_3 и формы σ_5 при электротермическом способе натяжения равны нулю.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		48

Потери от трения арматуры об огибающие приспособления $\sigma_4 = 0$, поскольку напрягаемая арматура не отгибается.

Потери от быстронатекающей ползучести σ_6 определяются в зависимости от соотношения $\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}}$.

Быстронатекающая ползучесть для бетона естественного отвердения определяется по формулам:

$$\sigma_6 = 40 \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} \text{ при } \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} \leq \alpha; \quad (3.30)$$

$$\sigma_6 = 40\alpha + 85\beta \cdot \left(\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} - \alpha \right) \text{ при } \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} > \alpha, \quad (3.31)$$

где α и β - коэффициенты, принимаемые:

$$\alpha = 0,25 + 0,025R_{bp}, \text{ но не более } 0,8;$$

$$\beta = 5,25 - 0,185R_{bp}, \text{ но не более } 2,5 \text{ и не менее } 1,1.$$

Быстронатекающая ползучесть для бетона, подвергнутого тепловой обработке вычисляются по формулам (2.30) и (2.31) с умножением полученного результата на коэффициент, равный 0,85.

При внецентренном обжатии и натяжении на упоры $\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} \leq 0,95$. Из этого условия устанавливается передаточная прочность R_{bp} .

Усилие обжатия с учетом потерь $\sigma_1 \dots \sigma_5$ вычисляется по формуле:

$$P_1 = A_{sp} \cdot (\sigma_{sp} - \sigma_1) \quad (3.32)$$

$$P_1 = 982 \cdot (704,68 - 21,14) = 671236,28 \text{ Н}$$

Напряжение в бетоне при обжатии определяется по формуле:

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 \cdot e_{op}}{W_{red}} \quad (3.33)$$

$$\sigma_{bp} = \frac{671236,28}{174789,3} + \frac{671236,28 \cdot 247,6}{39516895} = 8,05 \text{ МПа}$$

Передаточная прочность бетона $R_{bp} = \frac{8,05}{0,95} = 8,47$ МПа.

Передаточная прочность бетона R_{bp} (прочность бетона к моменту его обжатия) назначается не менее 11 МПа, а при стержневой арматуре класса А-IV, высокопрочной арматурной проволоке без анкеров и арматурных канатах - не менее 15,5 МПа. Передаточная прочность, кроме того, должна составлять не менее 50 % принятого класса бетона по прочности на сжатие.

Следовательно $R_{bp} < 0,5B = 15$ МПа,

где В – класс бетона;

$R_{bp} < 11$ МПа, и меньше 15,5 МПа.

Окончательно принимаем $R_{bp} = 15,5$ МПа, тогда

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{8,47}{15,5} = 0,55 < 0,95.$$

Сжимающие напряжения в бетоне на уровне центра тяжести напрягаемой арматуры от усилия обжатия P_1 (без учета изгибающего момента от собственной массы плиты) определяются по формуле:

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 \cdot e_{op}^2}{I_{red}} \quad (3.34)$$

$$\sigma_{bp} = \frac{671236,28}{174789,3} + \frac{671236,28 \cdot 247,6^2}{1,1365059 \cdot 10^{10}} = 7,46 \text{ МПа}$$

Так как $\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{7,46}{15,5} = 0,48 < \alpha = 0,25 + 0,025 \cdot R_{bp} = 0,25 + 0,025 \cdot 15,5 = 0,64$, то

потери от быстронатекающей ползучести для бетона подвергнутого тепловой обработке вычисляем по формуле (3.30) с коэффициентом 0,85:

$$\sigma_{\sigma} = 0,85 \cdot 40 \cdot 0,48 = 16,32 \text{ МПа}$$

Первые потери $\sigma_{los1} = 21,14 + 16,32 = 37,46 \text{ МПа}$

Вторые потери

Потери от усадки бетона $\sigma_{\delta} = 30$ МПа для бетона класса В30, подвергнутого тепловой обработке.

									Лист
									50
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР			

Потери от ползучести бетона σ_9 вычисляются в зависимости от соотношения $\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}}$, где σ_{bp} находится с учетом первых потерь.

Потери от ползучести бетона σ_9 определяется по формулам

$$\sigma_9 = 150\alpha\sigma_{bp} / R_{bp} \quad \text{при } \sigma_{bp} / R_{bp} \leq 0,75 \quad (3.35)$$

$$\sigma_9 = 300\alpha(\sigma_{bp} / R_{bp} - 0,375) \quad \text{при } \sigma_{bp} / R_{bp} > 0,75, \quad (3.36)$$

где α — коэффициент, принимаемый равным для бетона: естественного твердения — 1,00; подвергнутого тепловой обработке при атмосферном давлении — 0,85.

Первые потери определяются по формуле:

$$P_1 = A_{sp} \cdot (\sigma_{sp} - \sigma_{los1}) \quad (3.37)$$

$$P_1 = 982 \cdot (704,68 - 37,46) = 655210,04 \text{ Н}$$

$$\sigma_{bp} = \frac{655210,04}{174789,3} + \frac{655210,04 \cdot 247,6^2}{1,1365059 \cdot 10^{10}} = 4,1 \text{ МПа}$$

При $\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{4,1}{15,5} = 0,26 < 0,75$ потери от ползучести бетона σ_9 вычисляются

по формуле:

$$\sigma_9 = 150 \cdot \alpha \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} \quad (3.38)$$

$$\sigma_9 = 150 \cdot 0,85 \cdot 0,26 = 33,15 \text{ МПа}$$

Вторые потери определяются по формуле:

$$\sigma_{los2} = \sigma_8 + \sigma_9 \quad (3.39)$$

$$\sigma_{los2} = 30 + 33,15 = 63,15 \text{ МПа}$$

Полные потери определяются по формуле:

$$\sigma_{los} = \sigma_{los1} + \sigma_{los2} \quad (3.40)$$

$$\sigma_{los} = 100,61 \text{ МПа}$$

						ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		51

Так как $\sigma_{los} = 100,61 \text{ МПа} \geq 100 \text{ МПа}$ (минимальная величина потерь), окончательно принимаем $\sigma_{los} = 100,61 \text{ МПа}$.

Усилие обжатия с учетом всех потерь:

$$P_2 = 982 \cdot (704,68 - 100,61) = 593196,74 \text{ Н}$$

Расчет по прочности сечения, наклонного к продольной оси плиты

Расчет прочности наклонных сечений выполняется согласно [5]. Поперечная сила определена при расчете внутренних усилий $Q = 131,78 \text{ кН}$.

Предварительно приопорные участки плиты заармируем в соответствии с конструктивными требованиями норм [3]. Для этого с каждой стороны плиты устанавливаем по четыре каркаса длиной $l/4$ с поперечными стержнями $\varnothing 4$ Вр-I (В500), шаг которых $s = 100 \text{ мм}$. ($s \leq \frac{h}{2}$ и $s \leq 150 \text{ мм}$).

Проверяем условие обеспечения прочности по наклонной полосе между наклонными трещинами по формуле:

$$Q \leq 0,3 \cdot \varphi_{w1} \cdot \varphi_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0, \quad (3.41)$$

где φ_{w1} - коэффициент, учитывающий влияние хомутов, нормальных к продольной оси элемента;

φ_{b1} - коэффициент, учитывающий класс и вид бетона.

Коэффициент, учитывающий влияние хомутов, нормальных к продольной оси элемента, определяется по формуле

$$\varphi_{w1} = 1 + 5 \cdot \alpha \cdot \mu_w, \text{ но не более } 1,3 \quad (3.42)$$

где $\alpha = \frac{E_s}{E_b}$ и $\mu_w = \frac{A_{sw}}{b \cdot s}$.

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{20 \times 10^4}{32,5 \times 10^3} = 6,15$$

При $A_{sw} = 50 \text{ мм}^2$ ($4\varnothing 4$ Вр-I (В500)) коэффициент поперечного армирования.

									Лист
									52
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР			

$$\mu = \frac{A_{sw}}{b \cdot s} = \frac{50}{140 \cdot 100} = 0,0036$$

Отсюда $\varphi_{w1} = 1 + 5 \cdot 6,15 \cdot 0,0036 = 1,11 < 1,3$.

Коэффициент φ_{b1} определяется по формуле:

$$\varphi_{b1} = 1 - \beta \cdot R_b \cdot \gamma_{b2}, \quad (3.43)$$

где $\beta = 0,01$ для тяжелого бетона.

$$\varphi_{b1} = 1 - 0,01 \cdot 17 \cdot 0,9 = 0,847$$

Делаем проверку по формуле (2.41):

$$Q = 131,78 \text{ кН} \leq 0,3 \cdot 1,11 \cdot 0,847 \cdot 0,9 \cdot 17 \cdot 140 \cdot 560 = 338,3 \text{ кН}$$

Следовательно, размеры поперечного сечения плиты достаточны для восприятия нагрузки.

Проверяем необходимость постановки расчетной поперечной арматуры исходя из условия:

$$Q \leq \varphi_{b3} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot \gamma_{b2} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0, \quad (3.44)$$

где $\varphi_{b3} = 0,6$ – коэффициент, принимаемый для тяжелого бетона.

Коэффициент, учитывающий влияние сжатых полок в двутавровых элементах, равен:

$$\varphi_f = 0,75 \frac{(b'_f - b) \cdot h'_f}{b \cdot h_0} \leq 0,5 \quad (3.45)$$

При этом принимается, что $b'_f \leq (b + 3h'_f)$.

С учетом этого получаем:

$$\varphi_f = 0,75 \cdot \frac{3 \cdot 75^2}{1040 \cdot 140} = 0,087 \leq 0,5.$$

Коэффициент, учитывающий влияние продольной силы обжатия P_2 вычисляется по формуле:

$$\varphi_n = 0,1 \frac{P_2}{\gamma_{b2} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0} \leq 0,5, \quad (3.46)$$

где P_2 принимается с учетом коэффициента $\gamma_{sp} = 0,948$:

									Лист
									53
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР			

$$\varphi_n = 0,1 \cdot \frac{0,948 \cdot 593196,74}{0,9 \cdot 1,4 \cdot 1040 \cdot 140} = 0,31 < 0,5$$

Принимаем $\varphi_n = 0,31$.

Тогда $1 + \varphi_f + \varphi_n = 1 + 0,087 + 0,31 = 1,4 < 1,5$.

Проверяем условие (2.44):

$$Q = 131,78 \text{ кН} < 0,6 \cdot 1,4 \cdot 0,9 \cdot 1,15 \cdot 1040 \cdot 140 = 126,58 \text{ кН}$$

Следовательно, условие удовлетворяется, поперечная арматура ставится по конструктивным требованиям.

Расчет плиты по предельным состояниям второй группы

Расчет по образованию трещин, нормальных к продольной оси

Для элементов, к трещиностойкости которых предъявляются требования 3-ей категории, коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f = 1$. Расчет производится из условия:

$$M \leq M_{crc} \quad (3.47)$$

где M – нормативный момент от полной нагрузки ($M = 401,48 \text{ кН} \cdot \text{м}$);

M_{crc} – момент образования трещин по способу ядровых моментов.

Момент образования трещин M_{crc} по способу ядровых моментов определяется по формуле:

$$M_{crc} = R_{bt,ser} \cdot W_{pl} + M_{rp}, \quad (3.48)$$

где M_{rp} – ядровый момент усилия обжатия.

Уточняем коэффициент точности натяжения γ_{sp} , определяемый по формуле (3.11) при этом величина $\Delta\gamma_{sp}$ вычисляется по формуле (3.12):

$$\Delta\gamma_{sp} = 0,5 \cdot \frac{56,67}{743,33} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{2}} \right) = 0,065$$

$$\gamma_{sp} = 1 - \Delta\gamma_{sp} = 1 - 0,065 = 0,935$$

Ядровый момент усилия обжатия при $\gamma_{sp} = 0,935$ определяется по формуле:

						ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		54

$$M_{rp} = \gamma_{sp} \cdot P_2 \cdot (e_{op} + r) \quad (3.49)$$

$$M_{rp} = 0,935 \cdot 593196,74 \cdot (247,6 + 226,1) = 26,27 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Проверяем условие (3.47):

$$M = 401,48 \text{ кН} \cdot \text{м} < 1,75 \cdot 592753342,5 + 262732471,5 = 1300,05 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Условие выполняется.

Следовательно, в растянутой зоне от эксплуатационных нагрузок образований трещин не происходит.

Расчет прогиба плиты

Предельно допустимый прогиб для рассчитываемой плиты с учетом эстетических требований согласно нормам принимается равным:

$$f_u = \frac{l}{200} = \frac{13500}{200} = 67,5 \text{ мм}$$

Определение прогиба производится при коэффициенте надежности по нагрузке $\gamma_f = 1$ по формуле:

$$f = \varphi_m \times \left(\frac{1}{r}\right) \cdot l_0^2, \quad (3.50)$$

где для свободно опертой балки коэффициент φ_m равен:

- $\frac{5}{48}$ при равномерно распределенной нагрузке;
- $\frac{1}{8}$ при двух равных моментах по концам балки от силы обжатия.

Кривизна от кратковременной нагрузки определяется по формуле:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_1 = \frac{M}{\varphi_{b1} \cdot E_b \cdot I_{red}} \quad (3.51)$$

где M - момент от соответствующей внешней нагрузки относительно оси, нормальной к плоскости действия изгибающего момента и проходящей через центр тяжести приведенного сечения;

$\varphi_{b1} = 0,85$ - коэффициент, учитывающий влияние кратковременной ползучести тяжелого бетона.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		55

$$\left(\frac{1}{r}\right)_1 = \frac{58600000}{0,85 \cdot 32500 \cdot 1,1365059 \cdot 10^{10}} = 1,87 \cdot 10^{-7} \text{ 1/мм},$$

Кривизна от постоянной и длительной нагрузки определяется по формуле

$$\left(\frac{1}{r}\right)_1 = \frac{M \cdot \varphi_{b2}}{\varphi_{b1} \cdot E_b \cdot I_{red}} \quad (3.52)$$

где $\varphi_{b2} = 2$ – коэффициент, учитывающий влияние длительной ползучести тяжелого бетона при влажности более 40%;

$$\left(\frac{1}{r}\right)_2 = \frac{279800000 \cdot 2}{0,85 \cdot 32500 \cdot 1,1365059 \cdot 10^{10}} = 1,78 \cdot 10^{-6} \text{ 1/мм}$$

Кривизна от кратковременного выгиба при действии усилия предварительного обжатия с учетом $\gamma_{sp} = 0,935$ определяется по формуле:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_3 = \frac{P_2 \cdot e_{op}}{\varphi_{b1} \cdot E_b \cdot I_{red}} \quad (3.53)$$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_3 = \frac{0,935 \cdot 593196,74 \cdot 247,6}{0,85 \cdot 32500 \cdot 1,1365059 \cdot 10^{10}} = 4,37 \cdot 10^{-7} \text{ 1/мм}$$

Напряжение обжатия бетона верхнего волокна определяется по формуле:

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} - \frac{P_1 \cdot e_{op}}{I_{red}} \cdot (h - y_0) \quad (3.54)$$

$$\sigma_{bp} = \frac{671236,28}{174789,3} - \frac{671236,28 \cdot 247,6}{1,1365059 \cdot 10^{10}} \cdot (600 - 287,6) = -0,73 \text{ Н/мм}^2$$

Кривизна $\left(\frac{1}{r}\right)_4$ определяется по формуле:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_4 = \frac{\sigma_b}{E_s \cdot h_0} \quad (3.55)$$

где $\sigma_b = \sigma_6 + \sigma_8 + \sigma_9 = 16,32 + 30 + 33,15 = 79,47 \text{ МПа}$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_4 = \frac{79,47}{20 \cdot 10^4 \cdot 140} = 2,84 \cdot 10^{-6} \text{ 1/мм}$$

Прогиб от постоянной и длительной нагрузок определяется по формуле:

$$f = \varphi_m \cdot \left(\frac{1}{r}\right) \cdot l_0^2 \quad (3.56)$$

										Лист
										56
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР				

Учитывая коэффициент приведения:

$$f = \left[\frac{5}{48} \cdot \frac{8}{9} \cdot 1,78 \cdot 10^{-6} - \frac{1}{8} \cdot \frac{8}{9} (4,37 \cdot 10^{-7} + 2,84 \cdot 10^{-6}) \right] \cdot 13500^2 = -36,32 \text{ мм}$$

Прогиб от полной нагрузки составит:

$$f = \left[\frac{5}{54} \cdot 1,87 \cdot 10^{-7} + \frac{5}{54} \cdot 1,78 \cdot 10^{-6} - \frac{1}{9} (4,37 \cdot 10^{-7} + 2,84 \cdot 10^{-6}) \right] \cdot 13500^2 = -33,16 \text{ мм.}$$

Знак «-» обозначает наличие выгиба плиты, таким образом прогиб не превышает предельную величину: $f = -33,16 \text{ мм} < f_u = 67,5 \text{ мм}$.

Конструирование плиты. Основной рабочей арматурой плиты является предварительно напрягаемая арматура 2Ø25А-V (А800), определяемая расчетом по нормальным сечениям и укладываемая отдельными стержнями в растянутой от действия эксплуатационных нагрузок зоне плиты.

Верхняя полка плиты армируется сеткой С-1 из проволоки класса Вр-I (В500). Поперечные ребра армируются каркасами Кр-1 в приопорных участках на длине 1/4; в состав каркаса Кр-1 входят продольные рабочие стержни Ø4 Вр-I (В500) и поперечные стержни 4ØВр-I (В500) с шагом 100мм (обеспечивающие прочность по наклонному сечению). Для усиления бетона опорной зоны плиты укладывают сетки С-2 из проволоки класса Вр-I (В500).

Конструирование плиты перекрытия приведено на формате А1.

Выводы по разделу 3:

- выполнен расчет и конструирование колонны первого этажа корпуса дополнительного образования с помощью программного комплекса «Ли́ра-СА́ПР», подобрано ее армирование;

- выполнен расчет и конструирование плиты покрытия типа ТТ корпусов со скатной кровлей, плита соответствует расчетным критериям первого и второго предельного состояния.

										Лист
										57
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР				

Описание технологии производства работ:

Таблица 4.2 – Работы одинаковых циклов, объединенные в потоки

Цикл	Строительный поток	Наименование работ
Подготовительный	Обустройство строительной площадки	Устройство подъездных дорог, площадок складирования, ограждение строительной площадки, устройство бытового городка
		Срезка растительного слоя
		Вертикальная планировка
		Создание геодезической основы
Подземный цикл	Земляные работы	Разработка грунта котлована
		Доработка грунта вручную
		Обратная засыпка
	Устройство фундаментов	Монтаж сборных железобетонных плит и блоков
		Опалубочные работы
		Арматурные работы
		Бетонные работы
	Монтажные работы	Гидроизоляция фундаментов
		Монтаж плит перекрытия над подвалом
Надземный цикл	Каменные работы	Кладка наружных и внутренних стен из кирпича
		Устройство перегородок из кирпича
	Монтажные работы	Монтаж плит перекрытия и покрытия
		Монтаж лестничных маршей и

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР

Лист

59

Продолжение таблицы 4.2

Цикл	Строительный поток	Наименование работ
Надземный цикл		площадок
		Монтаж перемычек
		Монтаж балок перекрытия
	Монолитные работы	Устройство колонн и монолитных участков
	Кровельные работы	Устройство крыши из отдельных элементов
		Пароизоляция кровли
Устройство покрытия		
Отделочные работы	Штукатурные работы	Затирка потолков гипсовыми смесями
		Улучшенная штукатурка внутренних стен
		Оштукатуривание фасадов
	Малярные работы	Окрашивание потолков
		Окрашивание внутренних стен
		Окрашивание фасада
	Плиточные работы	Облицовка стен керамической плиткой
	Облицовочные работы	Подвесной потолок «Армстронг»
	Устройство полов	Полы из линолеума
		Полы из керамической плитки
Полы из паркета		
Специальные работы	Сантехнические работы	Устройство вводов сетей тепло-, водоснабжения, водоотведения

Продолжение таблицы 4.2

Цикл	Строительный поток	Наименование работ
Специальные работы	Электромонтажные работы	Устройство внутренних сетей тепло-, водоснабжения, водоотведения
		Монтаж электрощитового оборудования
		Монтаж внутренних электросетей
		Монтаж электроприборов
Благоустройство	Благоустройство	Устройство постоянных автодорог, подъездов и тротуаров
		Озеленение
		Установка малых архитектурных форм

Определение объемов работ:

Таблица 4.3 – Ведомость объемов работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол.
1	Срезка растительного слоя	м ²	986,3
2	Вертикальная планировка	м ²	986,3
3	Разработка котлована	м ³	1972,6
4	Объем грунта на транспорт	м ³	1648,1
5	Объем грунта в отвал	м ³	192,8
6	Ручная доработка грунта	м ³	135,7
7	Устройство подготовки под фундамент	м ³	15
8	Монтаж фундаментных плит	шт	109
9	Монтаж фундаментных блоков	шт	403

Продолжение таблицы 4.3

10	Гидроизоляция фундаментов (вертикальная и горизонтальная)	м ²	256,7
11	Кладка наружных стен из кирпича	м ³	446,33
12	Кладка внутренних стен из кирпича	м ³	81,9
13	Монтаж плит перекрытия и покрытия	шт	222
14	Монтаж перемычек	шт	84
15	Монтаж балок перекрытия	шт	17
16	Устройство колонн и монолитных участков	м ³	63
17	Монтаж лестничных маршей	шт	6
18	Монтаж лестничных площадок	шт	6
19	Устройство перегородок из кирпича	м ³	31,2
20	Монтаж окон	м ²	248,7
11	Монтаж дверей	м ²	72,5
22	Устройство крыши	100 м ската	6,8
23	Пароизоляция кровли	м ²	783
24	Устройство покрытия из ПВХ-мембран	м ²	783
25	Полы из линолеума	м ²	1348,2
26	Полы из керамической плитки	м ²	151,9
27	Полы из паркета	м ²	262,6
28	Стяжка легковесная под полы	м ²	131,3
29	Гидроизоляция пола	м ²	151,6
30	Затирка потолков гипсовыми смесями	м ²	1795,8
31	Окрашивание потолков акриловыми красками	м ²	1795,8
32	Подвесной потолок	м ²	1322,6
33	Улучшенная штукатурка внутренних стен	м ²	682,5
34	Окрашивание стен акриловыми красками	м ²	682,5
35	Облицовка стен керамической плиткой	м ²	534,2

Окончание таблицы 4.3

36	Утепление фасада	м ²	2489,14
37	Оштукатуривание и окрашивание фасадов	м ²	2489,14
38	Устройство отмостки	м ²	165,9
39	Отопление, вентиляция	%	4
40	Водопровод, канализация	%	4
41	Электротехнические работы	%	3
42	Благоустройство	м ²	5

Выбор основных грузоподъемных машин и механизмов:

Выбор монтажного крана:

Выбор крана производится по следующим техническим параметрам:

- максимальная грузоподъемность крана, Q_k ;
- максимальная высота подъема крюка крана, H_k ;
- наибольший вылет стрелы (крюка) крана, L_k .

Выбор крана так же осуществляется в соответствии с методом и способом монтажа, формой организации труда, массой монтируемых конструкций и их расположения в плане и по высоте здания.

Максимальная грузоподъемность крана, Q_k , определяется по формуле

$$Q_k = Q_э + Q_{гп} \quad (4.1)$$

где $Q_э$ – масса элемента (конструкции), т;

$Q_{гп}$ – масса грузозахватного приспособления, т.

Масса грузозахватного приспособления, $Q_{гп}$, определяется по формуле

$$Q_{гп} = 0,02 \cdot Q_э \quad (4.2)$$

Максимальная высота подъема крюка крана, H_k , определяется по формуле

$$H_k = h_0 + h_з + h_э + h_{ст} \quad (4.3)$$

где h_0 — превышение монтажного горизонта над уровнем стоянки, м;

$h_з$ — запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа (принимается равным 0,5...1,0 м), м;

$h_э$ — высота или толщина монтируемого элемента, м;

										Лист
										63
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР				

$h_{ст}$ — высота строповки, м.

Вылет стрелы крана - это расстояние от оси вращения крана до центра тяжести монтируемой конструкции. Является переменной величиной.

Наиболее тяжелой монтируемой конструкцией является плита перекрытия ПБ 58-12-10 массой 6,04 т.

$$Q_{гп} = 0,02 \cdot 6,04 = 0,121 \text{ т}$$

$$Q_k = 6,04 + 0,121 = 6,161 \text{ т}$$

$$H_k = 15,3 + 1 + 0,3 + 4 = 20,6 \text{ м}$$

Вылет стрелы крана - это расстояние от оси вращения крана до центра тяжести монтируемой конструкции.

Выбор крана так же осуществляется в соответствии с методом и способом монтажа, формой организации труда, массой монтируемых конструкций и их расположения в плане и по высоте здания.

По справочной литературе подбираем подходящий кран для производства работ строительного-монтажных работ.

Для выполнения работ на строительной площадке принимаем кран КС-35714 со следующими характеристиками:

- максимальная грузоподъемность - 16 т;
- минимальный вылет стрелы - 1,9 м;
- максимальный вылет стрелы - 17 м;
- максимальная высота подъема груза - 25 м;

Расчет опасных зон работы крана.

Основные строительного-монтажные работы ведутся с использованием монтажного крана КС-35714.

Опасная зона крана определяется максимальным вылетом стрелы крана плюс 5 м (для зданий высотой до 5 этажей). В нашем случае максимальный вылет стрелы крана равен 17 м. Опасная зона работы крана равна 22 м.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		64

Выбор методов и организационно-технических решений строительства.

Обоснование потребности в рабочих кадрах.

Общая численность работающих на строительной площадке, P , чел, определяется по формуле

$$P_{\text{сл}} = (P_{\text{max}} + P_{\text{итр}} + P_{\text{моп}}) \cdot 1,05 \quad (4.4)$$

где $P_{\text{сл}}$ – численность служащих;

P_{max} – максимальная численность работающих, определяется по графику движения рабочих кадров в календарном плане;

$P_{\text{итр}}$ – численность инженерно-технического персонала;

$P_{\text{моп}}$ – численность младшего обслуживающего персонала;

1,05 – коэффициент невыхода на работу.

Принимаем:

- рабочие 85% или 16 чел;
- инженерно-технический персонал и служащие 10% или 2 чел;
- младший обслуживающий персонал и охрана 5% или 1 чел.

$$P = (16+2+1) \cdot 1,05 = 20 \text{ чел}$$

Структура рабочих:

- женщины (30 %) = 6 чел.
- мужчины (70 %) = 14 чел.

Расчет количества временных зданий и сооружений.

Расчет площадей санитарно-бытовых помещений производится по этапам строительства с учетом динамики движения рабочей силы. Комплекс помещений должен быть рассчитан на всех рабочих, занятых в строительстве.

Подбор инвентарных временных зданий выполнен по ГОСТ [12].

Таблица 4.4 – Расчет необходимых площадей административных и санитарно-бытовых помещений.

Назначение инвентарного здания	Требуемая площадь бытовки, м ²	Полезная площадь инвентарного здания, м ²	Число инвентарных зданий
Здания административного назначения	4·3= 12	2,7×6,2=16,74	1129-ПК-2 «Универсал» (1 шт)
Душевая (м, ж)	0,54·17 = 9,18	2,7×6=16,2	1129-ГК-15 (2 шт)
Гардеробная (м, ж)	0,7·20 =14	2,7×6=16,2	1129-ГК-15 (2 шт)
Сушилка (м, ж)	0,2·20 = 4		
Умывальная	0,2·20 = 4	2,7×6=16,2	1129-ГК-15 (2 шт)
Помещение для обогрева и отдыха рабочих	0,1·20 = 2		
Туалет М	0,7·0,1·14 =0,98	2×2=4	Автономный биотуалет на 2 кабины (1 шт)
Туалет Ж	1,4·0,1·6=0,84		

Расчет потребности в складах.

Основными материалами, определяющими размеры приобъектных складов, являются сборные железобетонные изделия – стеновые панели, плиты перекрытия и покрытия, лестничные марши и площадки.

Запас материалов, $P_{скл}$, определяется по формуле:

$$P_{скл} = \frac{P_{общ}}{T} \cdot T_n \cdot K_1 \cdot K_2 \quad (4.5)$$

где $P_{общ}$ – количество материалов и конструкций, необходимых для строительства;

T – продолжительность работ, выполняемых по календарному плану с использованием этих материалов, дн;

T_n – норма запасов материалов, дн;

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

K_2 – коэффициент неравномерности потребления материалов, принимаем равным 1,3.

Полезная площадь склада, $F_{скл}$, m^2 определяется по формуле:

$$F_{скл} = P_{скл} \cdot f \quad (4.6)$$

где f – нормативная площадь на единицу складываемого материала, m^2

Общая площадь склада, $F_{общ}$, m^2 , определяется с учетом проходов и проездов по формуле:

$$F_{общ} = \frac{F_{скл}}{K_{исп}} \quad (4.7)$$

где $k_{исп}$ – коэффициент использования площади складов, принимается равным 0,6...0,7 для закрытых складов; 0,5...0,6 для навесов; 0,4 для открытых складов лесоматериалов; 0,4...0,6 при штабельном хранении материалов; 0,5...0,6 для металла; 0,6...0,7 для прочих стройматериалов. Расчет сведен в таблицу 4.5.

Таблица 4.5 – Расчет временных складов

Конструкция, материалы, изделия	Прочие железобетонные изделия	Плиты перекрытия и покрытия	Кирпич
Ед. измерения	шт	шт	тыс. шт
Общая потребность	512	198	193,3
Продолжительность укладки	3	3,5	13
Суточный расход	170,7	56,6	14,87
Число дней запаса	3	3	3
K_1	1,1	1,1	1,1
K_2	1,3	1,3	1,3
Запас на складе	732,3	248,8	63,79
Норма хранения, m^3 , на $1m^2$	0,25	0,75	0,7
Площадь склада, m^2	183,1	186,6	44,65
$K_{исп}$	0,4	0,4	0,6
Общая площадь склада m^2	457,7	466,5	74,4

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Расчет временного электро- и водоснабжения строительной площадки.

Расчет потребности в электроэнергии.

Потребность в электроэнергии, кВт·А, определяется на период выполнения максимального объема строительно-монтажных работ по формуле:

$$P = \alpha \left(\frac{K_1 \cdot P_M}{\cos \varphi_1} + \frac{K_2 \cdot P_T}{\cos \varphi_2} + K_3 \cdot P_{o.v} + K_4 \cdot P_{o.n} + K_5 \cdot P_{c.b} \right) \quad (4.8)$$

где $\alpha = 1,05$ - коэффициент потери мощности в сети;

P_M - сумма номинальных мощностей работающих электромоторов;

P_T - сумма потребляемых мощностей технологических процессов;

$P_{o.v}$ - суммарная мощность внутренних осветительных приборов, устройств для электрического обогрева (помещения для рабочих, здания складского назначения);

$P_{o.n}$ - то же, для наружного освещения объектов и территории;

$P_{c.b}$ - то же, для сварочных трансформаторов;

$\cos \varphi_1$ - коэффициент мощности для группы силовых потребителей электромоторов;

$\cos \varphi_2$ - коэффициент мощности для технологических потребителей;

K_1 - коэффициент одновременности работы электромоторов;

K_2 - коэффициент для технологических потребителей;

K_3 - коэффициент для внутреннего освещения;

K_4 - коэффициент для наружного освещения;

K_5 - коэффициент для сварочных трансформаторов.

Потребность в электроэнергии, кВт·А, определена на производство строительно-монтажных работ в теплый период года и представлена в таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Расчет потребности строительства в электроэнергии.

№ п/п	Наименование потребителей	Ед. изм.	Объем потребле ния	Коэффициент		Удельная мощность	Расчетн ая мощнос ть, кВ·А
				Спроса, K _i	Мощности, cos φ ₁		
1	Электросварочн ый трансформатор	шт	1	0,35	0,4	12,8 кВ/шт	11,2
2	Территория производства работ	м ²	6365	1	1	0,4 Вт/м ²	2,5
3	Проходы и проезды	м ²	1176	1	1	5 Вт/м ²	5,9
4	Монтаж строительных конструкций	м ²	2167	1	1	3 Вт/м ²	6,5
Расчетная нагрузка							27,4

Расчет потребности в воде.

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

Общая потребность в воде на строительномонтажные операции, Q_{общ}, л, определяется по формуле

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{п}} + Q_{\text{х}} + Q_{\text{пж}}, \quad (4.9)$$

где Q_{пр}, Q_х, Q_{пж} – расход воды на строительной площадке на производственные, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды, соответственно, л.

Расход воды на производственные нужды, Q_п, л, определяется по формуле:

$$Q_{\text{п}} = \frac{\sum (q \cdot A \cdot K_{\text{н}})}{3600 \cdot 8}, \quad (4.10)$$

где q – удельный расход воды на единицу объема работ, л;

A – объем работ;

K_n – коэффициент неравномерности потребления воды

Объем работ, выполненный в смену, определяется по формуле

$$A = \frac{R_{\text{общ}}}{T}, \quad (4.11)$$

где $R_{\text{общ}}$ – количество материала или объем работ;

T – продолжительность работ, дни.

Определяем расход воды на стройплощадке по группам производственных процессов исходя из норм потребления воды на эти операции. Расход воды на производственные нужды приведен в таблице.

Таблица 4.7 – Расход воды на производственные нужды.

п/п	Наименование работ	Удельный расход воды на единицу объема, л	Коэффициент часовой неравномерности потребления, R_n	Объем работ, выполненный в смену	Водопотребление, $Q_{\text{пр}}$, л/с
1	Бетонные работы	190	1,25	1,2	0,01
2	Каменные работы	150	1,5	42,25	0,33
3	Штукатурные работы	8	1,5	788,4	0,33
4	Малярные работы	2	1,5	2104,5	0,22
5	Мойка автомашин	400	1,5	6 шт	0,125
Итого					1,015

Потребность в воде на хозяйственные нужды, Q_x , л, определяется по формуле:

$$Q_x = \frac{N \cdot q_{\text{хоз}} \cdot K_n}{3600 \cdot 8}, \quad (4.12)$$

где $q_{\text{хоз}}$ – расход воды на одного работающего, л;

K_n – коэффициент неравномерности потребления воды;

N – число работающих в наиболее многочисленную смену

$$Q_x = \frac{20 \cdot 20 \cdot 2,7}{3600 \cdot 8} = 0,037 \text{ л/с}$$

На строительной площадке установлены 2 пожарных гидранта. Расход воды на противопожарные нужды принимается исходя из расхода по 5 л/с на один гидрант, то есть необходимо 10 л/с.

$$Q_{\text{общ}} = 1,015 + 0,037 + 10 = 11,05 \text{ л/с}$$

Диаметр водопровода, Д, мм, рассчитываем по формуле

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{общ}} \cdot 1000}{v \cdot \pi}}, \quad (4.13)$$

где v - скорость движения воды по трубам, отличающаяся при большом (1,5...2 м/с) и при малом (0,7...1,2 м/с) расходе воды

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 11,05 \cdot 1000}{1,5 \cdot 3,14}} = 96,87$$

Принимаем диаметр трубопровода 100 мм.

4.2 Технологическая карта на устройство сборно-монолитного перекрытия

Перекрытие представляет собой сборно-монолитную железобетонную плиту с опиранием на балки и монолитные колонны.

Толщина плиты 220 мм.

Панели перекрытий укладывают после установки и постоянного закрепления всех стеновых элементов на захватке и загрузки на монтируемый этаж необходимых деталей и конструкций для достроечных работ. К месту укладки панели подают в горизонтальном положении.

В месте укладки панели перекрытия очищают опорную поверхность стен и перегородок, укладывают раствор по всему контуру опорных поверхностей и расстилают его ровным слоем. Находясь на соседней, ранее уложенной панели, монтажники принимают подаваемую краном панель, ориентируя ее над местом укладки. Панель плавно укладывается на постель из раствора. При натянутых стропях панель рихтуют, проверяют уровнем горизонтальность поверхности и положение панели по высоте.

										Лист
										71
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР				

Для обеспечения проектного размера опорной площади панелей рекомендуется перед укладкой каждой панели перекрытия подгибать монтажные петли наружных и внутренних стеновых панелей. Это позволит каждую панель перекрытия по всему контуру укладывать на проектную ширину опоры.

После окончательной выверки и при отсутствии отклонений уложенной панели осуществляют ее расстроповку. Инвентарные петли-захваты вынимают из конусообразных отверстий после отцепки крюков.

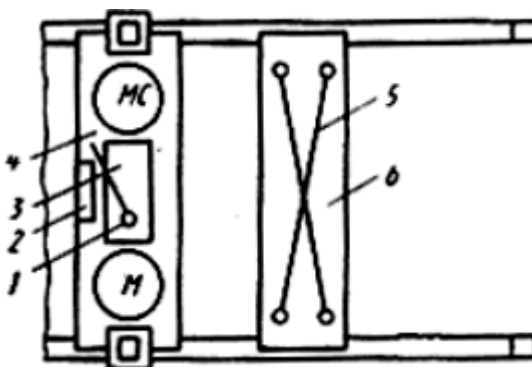


Рисунок 4.1– Схема организации рабочего места при монтаже панели перекрытия: МС- рабочее место рабочего, выполняющего монтажные работы, старшего в звене, М- рабочее место рабочего, выполняющего монтажные работы;

1 - растворная лопата, 2 - ящик с ручным инструментом, 3 - ящик-контейнер с раствором, 4 - смонтированная панель, 5 - четырехветвевая строп, 6 - монтируемая панель

Опалубочные работы:

- Транспортировка опалубки в зону монтажа;
- Разметка основания под шаг основных стоек;
- Установка основных стоек с треногами;
- Установка связей по стойкам;
- Монтаж продольных балок;
- Монтаж поперечных балок;
- Обработка торцов фанеры антиадгезионной смазкой;
- Установка и закрепление палубы фанеры;
- Монтаж промежуточных стоек;

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР

Лист

72

- Обработка палубы антиагдезионной смазкой.

Арматурные работы:

- Транспортировка в зону укладки арматурных изделий, фиксаторов, закладных деталей;
- Устройство разбивочной основы из направляющих арматурных стержней нижней сетки;
- Устройство нижней сетки из отдельных арматурных стержней с вязкой стыков проволокой;
- Установка дистанционных прокладок – фиксаторов защитного слоя;
- Установка стержней усиления нижней сетки, у отверстий в плите и местах возникновения наибольших усилий;
- Установка отсечки для образования рабочего шва

Бетонные работы:

- Подача бетонной смеси в зону бетонирования;
- Укладка бетонной смеси с уплотнением глубинным вибратором;
- Выравнивание бетонной смеси;
- Заглаживание бетонной смеси;
- Очистка поверхностей, инструмента, оснастки от бетона.

Необходимые машины и механизмы для производства работ:

- автокран КС 35714;
- бетононасос СБ 126-А;
- глубинный вибратор ИВ-27.

Организация и технология строительного процесса:

До начала бетонных работ необходимо произвести следующие мероприятия:

- обеспечить безопасные условия для ведения работ;

						ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		73

- установить КЩ опалубку перекрытия на телескопических стойках, закрепив треногами и подкосами соответственно;
- установить сетки арматуры и стержни;

Перед бетонированием поверхность опалубки обрабатывают эмульсионной смазкой.

Для фиксации нижней арматуры плиты применяют пластмассовые фиксаторы, для верхней – пространственные фиксаторы.

Бетонирование плиты производят при помощи бетононасоса СБ 126-А. Примерное расстояние от сопла машины до поверхности перекрытия 0,3 м. Бетонную смесь укладывают слоями в горизонтальном направлении без каких-либо разрывов. Толщина слоя – 22 см. Слой тщательно утрамбовывают.

Бетонная смесь уплотняется при помощи глубинного вибратора типа ИВ-27. Продолжительность вибрирования зависит от пластичности бетонной смеси, а признаком достаточности уплотнения служит образование на поверхности смеси цементного молочка. Во время работы не допускается соприкосновение вибратора с поверхностью опалубки и арматурных сеток.

Уход за бетоном заключается в сохранении и поддержании температурно-влажностного режима. Свежеуложенный бетон накрывают и утепляют брезентом для защиты его от воздействия атмосферы и вымораживания влаги.

Распалубка происходит тогда, когда бетон приобретает достаточную прочность. После этого, мелкие дефекты (при наличии) шпательются, шлифуются и затираются цементным раствором.

4.3 Календарный план

Подготовительный период.

В подготовительный период производятся следующие работы:

- обследование дорог для выяснения возможности перебазирования строительных машин и механизмов и при необходимости их ремонт;

						ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		74

- перебазировка строительной техники и механизмов на место производства работ;
- выполнение временного ограждения строительной площадки согласно ГОСТ [13];
- устройство временных зданий и сооружений;
- для мойки колес и ходовой части транспортных средств на выездах со стройплощадки оборудование пунктов очистки или мойки колес транспортных средств;
- прокладка временных сетей водо-, электроснабжения и водоотведения;
- устройство временных открытых площадок складирования материалов и конструкций;
- создание системы диспетчерской связи;
- расстановка предупредительных знаков;
- отвод поверхностных и подземных вод;
- пересадка зеленых насаждений, расчистка территории;
- сдача заказчиком геодезической основы производителю работ с оформлением акта передачи с участием представителей заинтересованных организаций.

Земляные работы.

Основой проектирования земляных работ является технический отчёт об инженерно-геологических изысканиях.

Перед началом земляных работ Подрядчик должен установить наличие и расположение подземных коммуникаций.

Земляные работы следует начинать с подготовительных работ. Площадку очистить от мусора, растений, камней и т.п.

Все котлованы и канавы выкопать с такими размерами, уклонами и глубиной, которые продиктованы условиями конструкций и коммуникаций и возможно близко к постоянным конструкциям.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		75

При выполнении земляных работ безопасность производства работ обеспечивается выполнением укрепления откосов, сооружением подпоров и шпунтовых стен, которые необходимы для содержания котлованов и канав в исправности в течение всего периода выполнения строительных работ.

Разработка грунта производится экскаваторами ЭО-3322А с погрузкой в автосамосвалы и вывозом грунта со стройплощадки в места постоянных отвалов.

Выкопанный грунт, годный для обратной засыпки и вертикальной планировки разместить таким образом, чтобы не препятствовать строительству и подходу к объекту и не допускать скольжения и попадания выкопанного грунта в котлован. Акт освидетельствования открытого котлована оформляется с участием представителя изыскательской организации. Одновременно с обратной засыпкой проложить все подпольные коммуникации и подключения. Верхний слой обратной засыпки под полом подвала выполняется из щебня слоем толщиной 200 мм.

Для обратной засыпки применять природный минеральный песчаный грунт, который следует уплотнять слоями по 20 см до 95% их природной плотности.

Обратная засыпка выполняется только после оформления исполнительной документации, актов на скрытые работы и актов приемки-передачи подземных конструкций. При выполнении обратной засыпки необходимо обеспечить устойчивость и сохранность засыпаемых конструкций и гидроизоляционных покрытий.

После окончания работ по устройству нулевого цикла следует выполнить вокруг здания планировку с обеспечением стока атмосферных вод от здания и устройством отметок.

Монтажные работы.

Возведение подвальной части здания.

Под плиты ленточных фундаментов необходимо укладывать подготовку, на которую укладываются блок-подушки, а на них устанавливают стеновые блоки, из которых возводятся стены фундамента или подвала.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		76

Монтаж начинают с установки двух маячных блоков - подушек, устанавливаемые в соответствии с проектируемыми осями здания. Маячные блоки ставят на расстоянии не более 20 метров друг от друга (угловые блоки и блоки пересечения стен всегда маячные). Блоки подушек укладывают впритык один к другому. Для пропусков трубопроводов и кабельных вводов при сплошной укладке оставляют отверстия.

Положение элементов стен выверяют относительно осей стен и по вертикали. После монтажа всех блоков по верхнему обрезу устраивается выравнивающий слой из цементного раствора, поверхность которого выводят на предусмотренную проектом отметку.

Для монтажа используется кран КС-35714, стоящий на уровне планировки.

Монтаж надземной части здания.

Монтаж надземной части здания начинают по окончании монтажа фундамента, обратной засыпки пазух котлована. Работы вести краном КС-35714.

Сборные конструкции монтируют с соблюдением следующих требований:

- последовательность монтажа, которая обеспечивает устойчивость и геометрическую неизменяемость смонтированной части здания на всех стадиях монтажа и прочность монтажных соединений;

- комплектность установки конструкций каждого участка, которые позволяют выполнить последующие работы на смонтированном участке;

- безопасность монтажа общестроительных и специальных работ на объекте с учетом их выполнения по совмещенному графику.

Монолитные железобетонные работы.

Монолитными железобетонными запроектированы колонны и отдельные участки перекрытия.

Бетонная смесь изготавливается и доставляется к месту укладки автобетоносмесителями с разгрузкой в автобетононасосы.

Опалубка и арматура подается к месту установки краном.

									Лист
									77
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР			

Бетонирование производится с применением мелко щитовой опалубки.

Армирование конструкций ведётся отдельными стержнями, соединяемыми в сетки.

Устройство монолитных железобетонных конструкций выполняется следующими этапами:

- установка опалубки;
- установка арматуры и закладных деталей;
- бетонирование конструкций;
- снятие опалубки.

Каменные работы.

Устройство стен и перегородок из керамического кирпича производится с инвентарных подмостей и лесов ярусами до 1,2 м.

Кирпич на площадку поступает в контейнерах или поддонах и складировается в зоне действия монтажного крана.

Подача кирпичей и раствора к рабочему месту ведётся краном КС-35714.

Процесс кладки стен должен быть организационно связан с монтажом железобетонных конструкций.

Комплексный процесс возведения каменных конструкций состоит из следующих простых процессов: кладка из кирпича, подача материалов и устройство подмостей.

Для поточного выполнения работ здание расчленяют на захватки.

Кровельные работы.

Для выполнения работ поточным методом площадь кровли разбивается на отдельные захватки, на которых последовательно выполняются работы по устройству кровли из отдельных элементов, пароизоляции, устройству покрытия из ПВХ-мембран.

Подъем материалов на кровлю осуществлять краном КС-35714.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		78

Отделочные работы.

К началу отделочных работ здание необходимо выполнить следующие работы:

- вставить оконные блоки;
- закрыть временные проемы.

Отделочные работы совмещают с санитарно-техническими, электромонтажными и общестроительными работами при строгом соблюдении условий охраны труда.

Подъем материалов и инструментов на этажи осуществляется при помощи подъемников. Отделка помещений ведется сверху вниз.

Приготовление и подготовку материалов для малярных работ выполнять в центральной колерной мастерской и доставлять на стройплощадку в готовом виде.

Электромонтажные работы.

Выполняются в два этапа:

- до начала штукатурных и малярных работ производится прокладка магистральных и групповых линий, установка вводно-распределительного устройства, щитков, затягивание проводов в каналы перекрытий и стен;
- после выполнения малярных работ производится монтаж осветительной арматуры и электроустановочных изделий.

Благоустройство.

После завершения основных строительных работ территория благоустраивается. Благоустройство включает устройство газонов, асфальтобетонных тротуаров, проездов. Разработка грунта в корытах под дорожные одежды производится бульдозером ДЗ-29.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		79

Охрана труда.

При проведении строительного-монтажных работ необходимо выполнять требования следующих нормативных документов:

- СанПиН 2.3/2.4.3590-20 от 27.10.2020 г.;
- РД 102-011-89 «Охрана труда. Организационно-методические документы»;
- «Правила обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты», редакция 2009 г.

Должны быть созданы соответствующие требованиям охраны труда условия труда на каждом рабочем месте (ограждения, защитные и предохранительные устройства, приспособления).

Для работающих на открытом воздухе должны быть предусмотрены укрытия от атмосферных осадков (вагон - домики из расчета 1,5 м² на человека). Работющие должны быть обеспечены санитарно-бытовыми помещениями и устройствами (вагон - домики, биотуалеты) в соответствии с действующими нормами и характером выполняемых работ для обеспечения режима труда и отдыха. На рабочих местах работники должны быть обеспечены питьевой водой из расчета 3л на человека в сутки в соответствии с СанПиН 2.3/2.4.3590-20, качество которой должно соответствовать санитарным требованиям.

Охрана труда рабочих должна обеспечиваться выдачей администрацией необходимых средств индивидуальной защиты (специальной одежды, обуви и др.). Применяемые средства индивидуальной защиты должны иметь сертификат соответствия и подвергаться периодическим контрольным осмотрам и испытаниям в порядке и сроки, установленные техническими условиями на них. Работники не должны допускаться к работе без положенной по нормативам спецодежды и средств индивидуальной защиты, во время работы должны их правильно применять.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		80

Таблица 4.6 - Калькуляция затрат труда по объекту

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Колич.	ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Состав звена
					ч-час	м-час	ч-час	м- час	
Подготовительный период									
1	Подготовительные работы	%	4	-	-	-	204,9	-	Рабочий 3р-1
2	Срезка растительного слоя бульдозером ДЗ-29	1000 м ²	1,0	2-1-5 п.2б	0,49	1,54	0,49	1,54	Машинист 6р-1 Помощник 5р-1
3	Вертикальная планировка бульдозером ДЗ-29	1000 м ²	1,0	2-1-35 п. 3а	0,19	0,36	0,19	0,36	Машинист 6р-1 Помощник 5р-1
Нулевой цикл									
4	Разработка грунта на транспорт экскаватором ЭО-3322А	1000 м ³	1,65	2-1-8 таб.1 п.6г	1,41	4,2	2,33	6,93	Машинист 6р-1 Помощник машиниста 5р-1
5	Разработка грунта в отвал экскаватором ЭО-3322А	1000 м ³	0,19	2-1-8 таб.1 п.6к	1,14	3,4	0,22	0,65	Машинист 6р-1 Помощник машиниста

Продолжение таблицы 4.6

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Колич.	ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Состав звена
					ч- час	м- час	ч- час	м- час	
									5р-1
6	Ручная зачистка дна котлована	м ³	135,7	2-1-50 таб.2 п.1е	1,9	-	257,8	-	Землекоп 2р-1
7	Устройство подготовки под фундаменты	м ³	15	4-3-1 п.2а	0,32	-	4,8	-	Рабочий 4р-1, 3р-1, 2р-
8	Монтаж фундаментных плит	шт	109	4-1-1 табл.2 п.2а, 2б	0,63	0,21	68,7	22,9	Монтажни к 4р-1, 3р- 1, 2р-1. Машинист 6р-1
9	Монтаж фундаментных блоков	шт	403	4-1-3 табл.2 п.2а, 2б	0,45	0,15	181,3	60,4	Монтажни к 4р-1, 3р- 1, 2р-1. Машинист 6р-1
10	Арматура	т	0,0661	4-1-46 п.1в	12	-	0,79	-	Арматурщ ик 4р-1, 2р- 1

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	-----	------	--------	-------	------

ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР

Лист

82

Продолжение таблицы 4.6

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Колич.	ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Состав звена
					ч- час	м- час	ч- час	м- час	
11	Гидроизоляция фундаментов	100 м ²	2,57	11-40	10,5	-	26,9	-	Изолиров щик 3р-1, 2р-1
12	Монтаж перекрытий над подвалом	шт	102	4-1-7 п.3а, 3б	0,72	0,18	73,4	18,4	Монтажни к 4р-1, 3р- 1, 2р-1. Машинист 6р-1
13	Обратная засыпка бульдозером ДЗ-29	100 м ³	1,93	2-1-34 п.6б	0,13	0,38	0,25	0,73	Машинист 6р-1
Надземный цикл									
14	Кладка наружных и внутренних стен из кирпича	м ³	528,2	3-3	2,9	0,08	1531,9	42,2	Каменщик 4р-1, 2р-1 Машинист 6р-1
15	Кладка перегородок из кирпича	м ³	31,2	3-12	0,52	0,02	16,2	0,62	Каменщик 3р-2 Машинист 6р-1

Продолжение таблицы 4.6

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Колич.	ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Состав звена
					ч- час	м- час	ч-час	м- час	
16	Монтаж перемычек	шт	84	4-1-6 п.1а	0,5	0,2	42	16,8	Монтажни к 5р-1, 4р- 1
17	Монтаж балок перекрытия	шт	17	4-1-7 п.2а	0,6	0,25	8,5	3,4	Монтажни к 5р-1, 4р- 1
18	Монтаж плит перекрытия и покрытия	шт	198	4-1-7 п.3а, 3б	0,72	0,18	142,5	35,6	Монтажни к 4р-1, 3р- 1, 2р-1 Машинист крана бр-1
19	Устройство колонн и монолитных участков	100 м ³	0,63	4-1-8 п.1	144	-	11,34	-	Бетонщик 2р-1 Слесарь 4р-1
20	Монтаж лестничных маршей	шт	6	4-1-10 п.5а, 5б	1,7	0,42	10,2	2,52	Монтажни к 4р-1, 3р- 1, 2р-1 Машинист крана бр-1
21	Монтаж лестничных площадок	шт	6	4-1-10 п.4а, 4б	1,1	0,28	6,6	1,68	Монтажни к 4р-1, 3р- 1, 2р-1 Маш. бр-1

Продолжение таблицы 4.6

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Колич.	ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Состав звена
					ч- час	м- час	ч-час	м- час	
22	Установка окон	100 м ²	2,49	6-13	12,4	-	30,88	-	Плотник 4р-1, 2р-2
23	Установка дверей	100 м ²	0,72	6-13	18	-	12,9 6	-	Плотник 4р-1, 2р-2
Кровля									
24	Устройство крыш из отдельных элементов	100 м ската	6,8	6-9 таб. 2 п.2а	48,7	12,1	331, 2	82,3	Плотник 4р-1, 3р-1, 2р-2
25	Устройство покрытия	м ²	783	7-5	0,24	0,06	187, 9	47,0	Кровельщ ик 4р-1, 3р-1
26	Пароизоляция кровли	100м ²	7,83	7-13 п.1	6,7	0,28	52,5	2,19	Изолиров щик 3р-1, 2р-1
Полы									
27	Полы из линолеума	м ²	1348,2	19-11 п.1	0,19	-	256, 2	-	Облицовщ ик синтет. м-ми 4р-1, 3р-1
28	Полы из керамической плитки	м ²	151,9	19-19 п.3г	0,45	-	68,3	-	Облицовщ ик- плиточник 4р-1, 3р-1

Продолжение таблицы 4.6

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Колич.	ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Состав звена
					ч- час	м- час	ч- час	м- час	
29	Полы из паркета	м ²	262,6	19-7 таб.1 п. 1	0,51	-	133, 9	-	Паркетчик 4р-1, 3р-1
30	Стяжка легкобетонная под полы	100 м ²	1,31	19-38 п.1а	7,5	0,83	9,8	1,1	Бетонщик 3р-1, 2р-1
31	Гидроизоляци я пола	100 м ²	1,52	11-40	10,5	-	16,0	-	Изолиров щик 4р-1, 3р-1, 2р-1
Отделочные работы									
32	Затирка потолков гипсовыми смесями	100 м ²	17,96	8-1-2 таб.1 п.2б	13	-	233, 4	-	Штукатур 3р-1
33	Окрашивание потолков акриловыми красками	100 м ²	17,96	8-1-15 таб.5 п.19г	3,1	-	55,6 7	-	Маляр 5р-1
34	Подвесной потолок	м ²	1322,6	8-3-10	0,36	-	476, 1	-	Облицов щик 4р, 3р
35	Улучшенная штукатурка	100 м ²	6,82	8-1-2 таб.1 п.2а	10,5	-	71,6 6	-	Штукатур 3р-1

Продолжение таблицы 4.6

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Колич.	ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Состав звена
					ч- час	м- час	ч- час	м- час	
36	Окрашивание стен водоэмульсионными красками	100 м ²	6,82	8-1-15 таб.5 п.196	2,5	-	17,0 5	-	Маляр 5р-1
37	Облицовка стен керамической плиткой	м ²	534,2	8-1-30 таб.1 п.1б	0,6	-	320, 5	-	Облицовщик- плиточник 4р-1, 3р-1
38	Утепление фасада	100 м ²	24,89	ЭСН 26-01- 045-05	4,4	-	109, 5	-	Штукатур 3р-2
39	Оштукатуривание фасадов	100 м ²	24,89	8-1-2 таб.1 п.2а	10,5	-	261, 3	-	Штукатур 3р-1
40	Окрашивание фасадов малярной станцией	100 м ²	24,89	8-1-18 таб.3	3,6	3,0	89,6	74,7	Маляр 5р- 1
41	Устройство отмостки	100 м ²	1,66	19-30	7,5	1,5	12,4	2,49	Бетонщик 3р-1, 2р-1
Смежные работы									

Окончание таблицы 4.6

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Колич.	ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Состав звена
					ч- час	м- час	ч-час	м- час	
42	Отопление, вентиляция	%	4	-	-	-	204,9	-	Монтажни к инж. оборудова ния 3 р-1
43	Водопровод, водоотведени е	%	4	-	-	-	204,9	-	Монтажни к инж. оборудова ния 3 р-1
44	Электротехни ческие работы	%	3	-	-	-	153,7	-	Электрик 3р-1
45	Благоустройс тво	%	5	-	-	-	256,2	-	Рабочий 2р-1

Выводы по разделу 4:

- общая продолжительность строительства – 80 дней;
- максимальное число рабочих – 16 человек;
- в данном разделе был произведен расчет площади склада, водопотребности и освещенности площадки;
- выбранные строительные машины и механизмы: бульдозер ДЗ-29, экскаватор ЭО 3322А, кран КС-35714, бетононасос СБ 126-А, глубинный вибратор ИВ-27.

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	-----	------	--------	-------	------

ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР

Лист

88

5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

5.1 Расчет огнестойкости

Лаборатория расположена в центральном корпусе на втором этаже здания.

План помещения показан на рисунке 5.1.

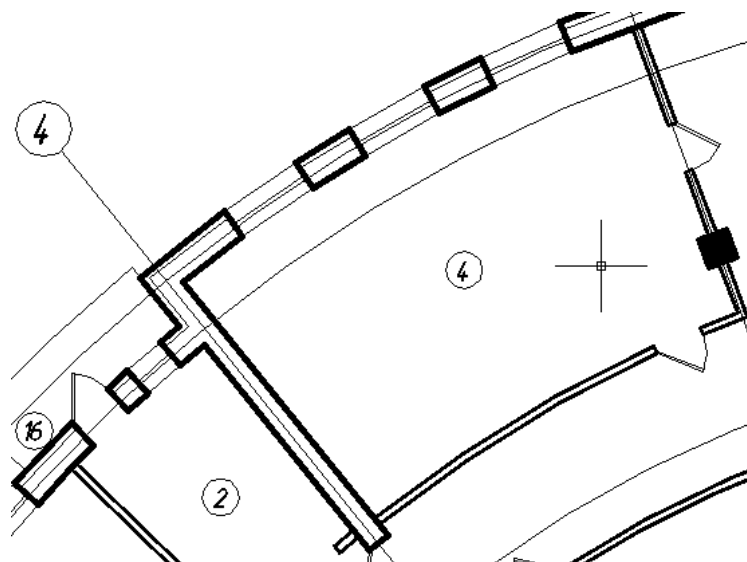


Рисунок 5.1 – План помещения

Расчет огнестойкости котельной подразумевает расчет пределов огнестойкости строительных конструкций по потере несущей способности.

Колонна – железобетонная сечением 500х500мм. Перекрытие – многопустотная железобетонная плита толщиной 220мм.

Характеристика помещения:

- степень огнестойкости II;
- класс конструктивной пожарной опасности: С0.

Степень огнестойкости перекрытия при степени огнестойкости здания II составляет R45.

5.1.1 Расчёт прочности железобетонной плиты при заданном пределе огнестойкости. Расчет выполнен в соответствии с методиками СТО [22] и СП [21].

Толщина плиты – 220 мм;

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР

Лист

89

Таблица 5.1 – Характеристики бетона и арматуры

Бетон		Продольная арматура		Поперечная арматура	
Бетон тяжелый класса В30		А400		А400	
Привязка арматуры					
a ₁ : 30мм		a ₂ : 40 мм		a ₃ : 40 мм	
Площадь и параметры армирования					
	A _{s1}	A _{s2}	A _{s3}	A _{s4}	
A, см ² /м.п.	3,927	12,723	3,927	12,723	
T, °C	310	20	215	20	
R, МПа	393	400	400	400	

Величина прогрева бетона до критической температуры (с одной стороны, снизу), a_t - 15,46мм.

Расчет прочности нормального сечения при изгибе вдоль оси X

Действующий изгибающий момент: 0,31 тс·м;

Площадь растянутой арматуры: 3,927 см², привязка к грани 30 мм; средняя прочность R = 393МПа.

Площадь сжатой арматуры: 12,723 см², привязка к грани 40 мм; средняя прочность R = 400МПа.

Плечо равнодействующей продольной растянутой арматуры:

$$h_{0s} = 190 \text{ мм}$$

Плечо равнодействующей продольной сжатой арматуры:

$$h_{0sc} = 150 \text{ мм}$$

Предельную относительную высоту сжатой зоны бетона определим по формуле:

$$\xi_R = \frac{0.8}{1 + \frac{R_s/E_s}{\varepsilon_{b2}}} \quad (5.1)$$

$$\xi_R = \frac{0.8}{1 + \frac{400/200000}{0,003}} = 0,48888$$

						ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР	Лист
							90
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Коэффициент α_R :

$$\alpha_R = \xi_R \cdot (1 - 0.5 \cdot \xi_R) \quad (5.2)$$

$$\alpha_R = 0,48888 \cdot (1 - 0.5 \cdot 0,48888) = 0,64704$$

Требуемую площадь сжатой арматуры найдем по формуле:

$$A_{sc,tr} = \frac{M - \alpha_R \cdot R_b \cdot b \cdot h_{0s}^2}{R_{sc} \cdot h_{0sc}} \quad (5.3)$$

$$A_{sc,tr} = \frac{310000 - 0,64704 \cdot 17 \cdot 50 \cdot 19^2}{35 \cdot 15} = -85,139 \text{ см}^2$$

Поскольку $A_{sc,tr} < 0$, следовательно сжатая арматура не требуется.

Высоту сжатой зоны бетона найдем из зависимости:

$$x = \frac{R_s \cdot A_s - R_{sc} \cdot A_{sc}}{R_b \cdot b} \quad (5.4)$$

$$x = \frac{400 \cdot 3,927 - 350 \cdot 12,723}{17 \cdot 50} = 7,015 \text{ мм}$$

Относительная высота сжатой зоны бетона:

$$\xi = x/h_{0s} \quad (5.5)$$

$$\xi = 7,015/190 = 0,03692$$

Поскольку относительная высота сжатой зоны менее предельной, высота сжатой зоны бетона принята расчетной.

Предельный изгибающий момент, воспринимаемый сжатой зоной бетона:

$$M_b = R_b \cdot b \cdot x \cdot h_{0b} \quad (5.6)$$

$$M_b = 17 \cdot 500 \cdot 7,015 \cdot 40 = 2,935 \text{ тс} \cdot \text{м}$$

Предельный изгибающий момент, воспринимаемый растянутой продольной арматурой:

$$M_s = R_s \cdot A_s \cdot h_{0s} \quad (5.7)$$

$$M_s = 400 \cdot 3,927 \cdot 19 = 2,99 \text{ тс} \cdot \text{м}$$

Коэффициент использования:

$$k = \max\left(\frac{M}{M_s}; \frac{M}{(M_b + M_{sc})}\right) \quad (5.8)$$

										Лист
										91
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР				

$$M/M_s = 0,31/2,99 = 0,106;$$

$$M/(M_b + M_{sc}) = 0,31/(2,935 + 2,99) = 0,052$$

$$k = 0,106 < 1$$

Прочность нормального сечения при изгибе вдоль оси X – обеспечена.

5.1.2 Расчет прочности нормального сечения при изгибе вдоль оси Y

Действующий изгибающий момент: -2 тс·м;

Площадь растянутой арматуры: 12,723 см², привязка к грани 30 мм;
средняя прочность R = 400 МПа.

Площадь сжатой арматуры: 3,927 см², привязка к грани 40 мм; средняя прочность R = 400 МПа.

Плечо равнодействующей продольной растянутой арматуры:

$$h_{0s} = 174,54 \text{ мм}$$

Плечо равнодействующей продольной сжатой арматуры;

$$h_{0sc} = 150 \text{ мм}$$

Предельную относительную высоту сжатой зоны бетона найдем из формулы (5.1):

$$\xi_R = \frac{0,8}{1 + \frac{400/200000}{0,004}} = 0,50909$$

Коэффициент α_R по формуле (5.2):

$$\alpha_R = 0,50909 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,50909) = 0,68293$$

Требуемую площадь сжатой арматуры определим из формулы (5.3):

$$A_{sc,tr} = \frac{-2 - 0,68293 \cdot 17 \cdot 50 \cdot 174,54^2}{35 \cdot 15} = -73,015 \text{ см}^2$$

Поскольку $A_{sc,tr} < 0$, следовательно сжатая арматура не требуется.

Высота сжатой зоны бетона из формулы (5.4):

$$x = \frac{400 \cdot 12,723 - 350 \cdot 3,927}{17 \cdot 50} = 23,133 \text{ мм}$$

Относительная высота сжатой зоны бетона по формуле (5.5):

										Лист
										92
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР				

$$\xi = 23,133 / 174,54 = 0,13254$$

Поскольку относительная высота сжатой зоны менее предельной, высота сжатой зоны бетона принята расчетной.

Предельный изгибающий момент, воспринимаемый сжатой зоной бетона найдем из (5.6):

$$M_b = 17 \cdot 500 \cdot 23,133 \cdot 40 = 8,458 \text{ тс} \cdot \text{м}$$

Предельный изгибающий момент, воспринимаемый растянутой продольной арматурой найдем из (5.7):

$$M_s = 400 \cdot 12,723 \cdot 174,54 = 9,058 \text{ тс} \cdot \text{м}$$

Коэффициент использования по (5.8):

$$k = \max \left(2/9,058; 2/(8,458 + 9,058) \right) = 0,236$$

Прочность нормального сечения при изгибе вдоль оси Y – обеспечена.

5.1.3 Расчёт прочности железобетонной колонны прямоугольного сечения при заданном пределе огнестойкости R90:

Расчет выполнен в соответствии с методиками СТО [22] и СП [21].

Исходные данные:

Высота сечения – 500 мм;

Ширина сечения – 500 мм;

Расчетная высота колонны – 3600 мм;

Таблица 5.2 – Класс бетона и арматуры

Бетон		Продольная арматура	Поперечная арматура
Бетон тяжелый класса В30		А400	А400
Привязка арматуры			
а ₁ : 38мм	а ₂ : 50 мм	а ₃ : 38 мм	а ₄ : 38мм

Окончание таблицы 5.2

Площадь и параметры армирования					
	A_{u1}	A_{u2}	A_{u3}	A_{u4}	A_{sw1}
$A, \text{см}^2/\text{м.п.}$	2,011	2,011	2,011	2,011	0,848
$T, \text{°C}$	705	705	634	634	705
$R, \text{МПа}$	1	1	1	1	1
	A_{s1}	A_{s2}	A_{s3}	A_{s4}	A_{sw2}
$A, \text{см}^2/\text{м.п.}$	2,011	2,011	2,011	2,011	0,848
$T, \text{°C}$	431	324	431	431	705
$R, \text{МПа}$	310	388	310	310	1

Величина прогрева бетона до критической температуры (с двух сторон, по высоте сечения), a_{t1} - 31,3 мм. Величина прогрева бетона до критической температуры (с двух сторон, по ширине сечения), a_{t2} - 31,3 мм.

5.1.4 Расчет прочности нормального сечения при внецентренном сжатии в плоскости XoZ (по высоте сечения)

Действующее продольное усилие: -1,26 тс;

Действующий изгибающий момент: -1,54 тс·м;

Площадь растянутой (менее сжатой) арматуры: 6,033 см^2 , привязка к грани 50 мм; средняя прочность $R = 130$ МПа.

Площадь сжатой арматуры: 6,033 см^2 , привязка к грани 38 мм; средняя прочность $R = 104$ МПа.

Плечо равнодействующей продольной наименее сжатой (растянутой) арматуры:

$$h_{0s} = 418,7 \text{ мм}$$

Плечо равнодействующей продольной сжатой арматуры:

$$h_{0sc} = 412 \text{ мм}$$

Предельная относительная высота сжатой зоны бетона:

$$\xi_R = \frac{0.8}{1 + \frac{400/200000}{0.03}} = 0,48863$$

Коэффициент α_R :

$$\alpha_R = 0,48863 \cdot (1 - 0.5 \cdot 0,48863) = 0,6466$$

Эксцентриситет приложения продольной силы:

										Лист
										94
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР				

$$e = 1,42842 \text{ м}$$

Требуемая площадь сжатой арматуры:

$$A_{sc,tr} = \frac{-1,26 \cdot 1,428 - 0,6466 \cdot 17 \cdot 50 \cdot 418,7^2}{350 \cdot 41,2} = -251,049 \text{ см}^2$$

Поскольку $A_{sc,tr} < 0$, следовательно сжатая арматура не требуется.

Высота сжатой зоны бетона:

$$x = \frac{-1,26 + 400 \cdot 6,033 - 350 \cdot 6,033}{17 \cdot 50} = 8,15 \text{ мм}$$

Относительная высота сжатой зоны бетона:

$$\xi = 8,15 / 418,7 = 0,01947$$

Поскольку относительная высота сжатой зоны менее предельной, высота сжатой зоны бетона принята расчетной.

Предельный изгибающий момент, воспринимаемый сжатой зоной бетона:

$$M_b = 17 \cdot 500 \cdot 8,15 \cdot 31,3 = 3,316 \text{ тс} \cdot \text{м}$$

Предельный изгибающий момент, воспринимаемый растянутой продольной арматурой:

$$M_s = 400 \cdot 6,033 \cdot 418,7 = 3,349 \text{ тс} \cdot \text{м}$$

Коэффициент использования:

$$k = \max\left(1,26 \cdot 1,428 / 3,349; 1,26 \cdot 1,428 / (3,316 + 3,349)\right) = 0,543$$

Прочность нормального сечения при внецентренном сжатии в плоскости XoZ (по высоте сечения) – обеспечена.

Все последующие расчеты сведены в таблицу 5.3.

Таблица 5.3 – Сводная таблица расчетов прочности

									Лист
									95
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР			

Расчет	нормального сечения при внецентренном сжатии		по полосе между наклонными сечениями при воздействии поперечной силы		наклонных сечений при воздействии поперечной силы	
	XoZ	XoY	XoZ	XoY	XoZ	XoY
N, тс	-1,26	-1,26	-	-	-	-
M, тс·м	-1,54	-0,711	-	-	-	-
Q, тс	-	-	-1,54	0,625	-1,54	0,625
h_{0S} , мм	418,7	430,7				
h_{0Sc} , мм	412	424				
ξ_R	0,48863	0,51554				
α_R	0,6466	0,69457				
e, м	1,42842	0,77638				
$A_{Sc, tr}$, см ²	-251,049	-279,59				
x, мм	8,15	6,52				
ξ	0,01947	0,01514				
M_b , тс·м	3,316	2,735				
M_{Sc} , тс·м	0	0				
M_s , тс·м	3,349	2,756				
$Q_{b, ult}$, тс	-	-				
Q_b , тс	-	-	-	-	16,341	16,809
Q_{sw} , тс	-	-	-	-	0,004	0,004
k	0,543	0,358	0,012	0,005	0,094	0,037
Прочность	обеспеч.	обеспеч.	обеспеч.	обеспеч.	обеспеч.	обеспеч.

5.2 Расчет освещенности стройплощадки

Электроснабжение площадки строительства обеспечивается путем прокладки кабеля от существующей трансформаторной подстанции на по деревянным опорам с металлической приставкой, установленным через 35 м.

Силовые и осветительные установки при работе по временной схеме электроснабжения должны иметь напряжение 380/220 В.

Для освещения площадки строительства в вечернее и ночное время

						ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР	Лист
							96
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

предусмотрена система временного освещения в соответствии с "ССБТ в строительстве. Нормы освещения строительных площадок". При освещении рабочих мест использовать лёгкие переносные светильники и переносные прожекторные вышки. На стройплощадке предусмотрено охранное и аварийное освещение.

Количество прожекторов для наружного освещения определяем по формуле:

$$n = \frac{\rho \cdot E \cdot S}{P_a}, \quad (5.9)$$

где ρ – норма освещенности, $\rho = 0,25$ лк;

E – освещенность, $E = 3$ лк;

S – площадь строительной площадки, $S = 6268$ м²;

P_a – мощность лампы, $P_a = 1000$ Вт.

$$n = \frac{0,25 \cdot 3 \cdot 1848}{500} = 4,62$$

Принимаем 5 прожекторов.

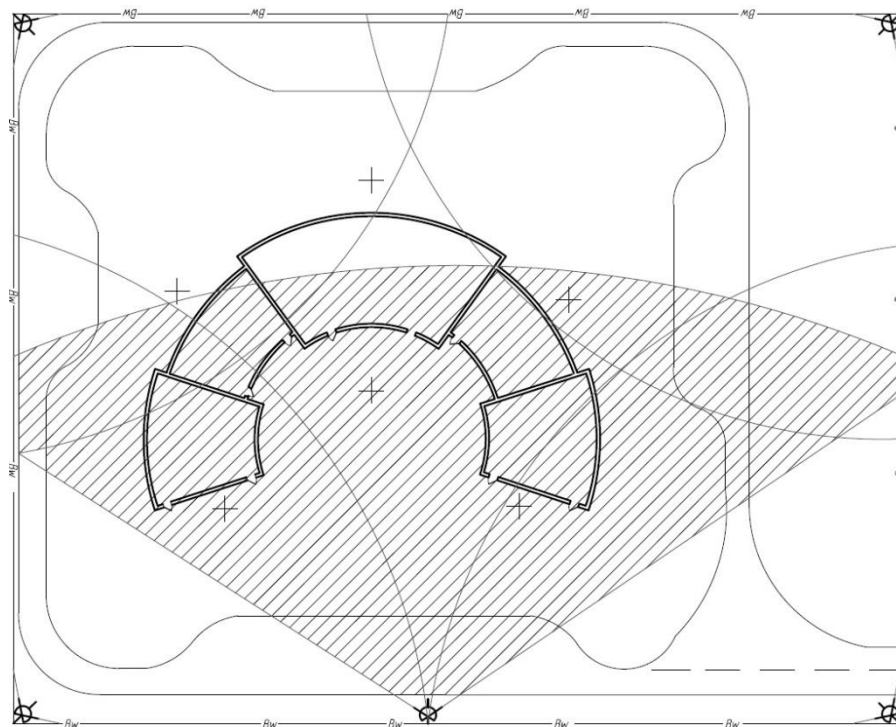


Рисунок 5.2 – Схема расположения прожекторов и площадь освещения одного из них

5. 3 Разработка схемы эвакуации

5.3.1 Расчет допустимой продолжительности эвакуации при пожаре [11].

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Критическая продолжительность пожара определяется по формуле:

$$t_{п.к.} = \sqrt[3]{\frac{V_{пом} \cdot c \cdot (t_{кр} - t_n)}{(1 - \varphi) \cdot \pi \cdot Q \cdot n \cdot v^2}}, \quad (5.10)$$

$V_{пом}$ —объем воздуха в рассматриваемом здании или помещении, м³;

c —удельная изобарная теплоемкость газа, равная для сухого воздуха 1005 кДж/кг·°С;

$t_{кр}$ — критическая для человека температура, равная 70 °С;

t_n — начальная температура воздуха, равная 20°С;

φ — коэффициент, характеризующий потери тепла на нагрев конструкций и окружающих предметов, равный 0,5;

Q —теплота сгорания веществ, кДж/кг, для древесины $Q=13800$ кДж/кг;

n —весовая скорость горения, кг/м²·мин, для древесины $n=39,3$ кг/м²·мин;

v —линейная скорость распространения огня по поверхности горючих веществ, м/мин, для древесины $v=2,7$ м/мин.

$$t_{п.к.} = \sqrt[3]{\frac{132,84 \cdot 1005 \cdot (70 - 20)}{(1 - 0,5) \cdot \pi \cdot 13800 \cdot 39,3 \cdot 2,7^2}} = 1,24 \text{ мин.}$$

Критическая продолжительность пожара по снижению концентрации кислорода в воздухе определяется по формуле:

Критическая продолжительность пожара по снижению концентрации кислорода в воздухе определяется по формуле:

$$t_{п.к.}^{O_2} = \sqrt[3]{\frac{(0,01)^{-1} \cdot V_{пом}}{\pi \cdot n \cdot W_{O_2} \cdot v^2}}, \quad (5.11)$$

где W_{O_2} — расход кислорода на сгорание 1 кг горючих веществ, $W_{O_2} = 4,76$ мин.

$$t_{п.к.}^{O_2} = \sqrt[3]{\frac{(0,01)^{-1} \cdot 132,84}{\pi \cdot 39,3 \cdot 4,76 \cdot 2,7^2}} = 1,46 \text{ мин.}$$

						ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		98

Из двух вариантов принимаем за критическую продолжительность пожара минимальное значение, $t'_{п.к.} = 1,02$ мин.

Допустимая продолжительность эвакуации определяется по формуле:

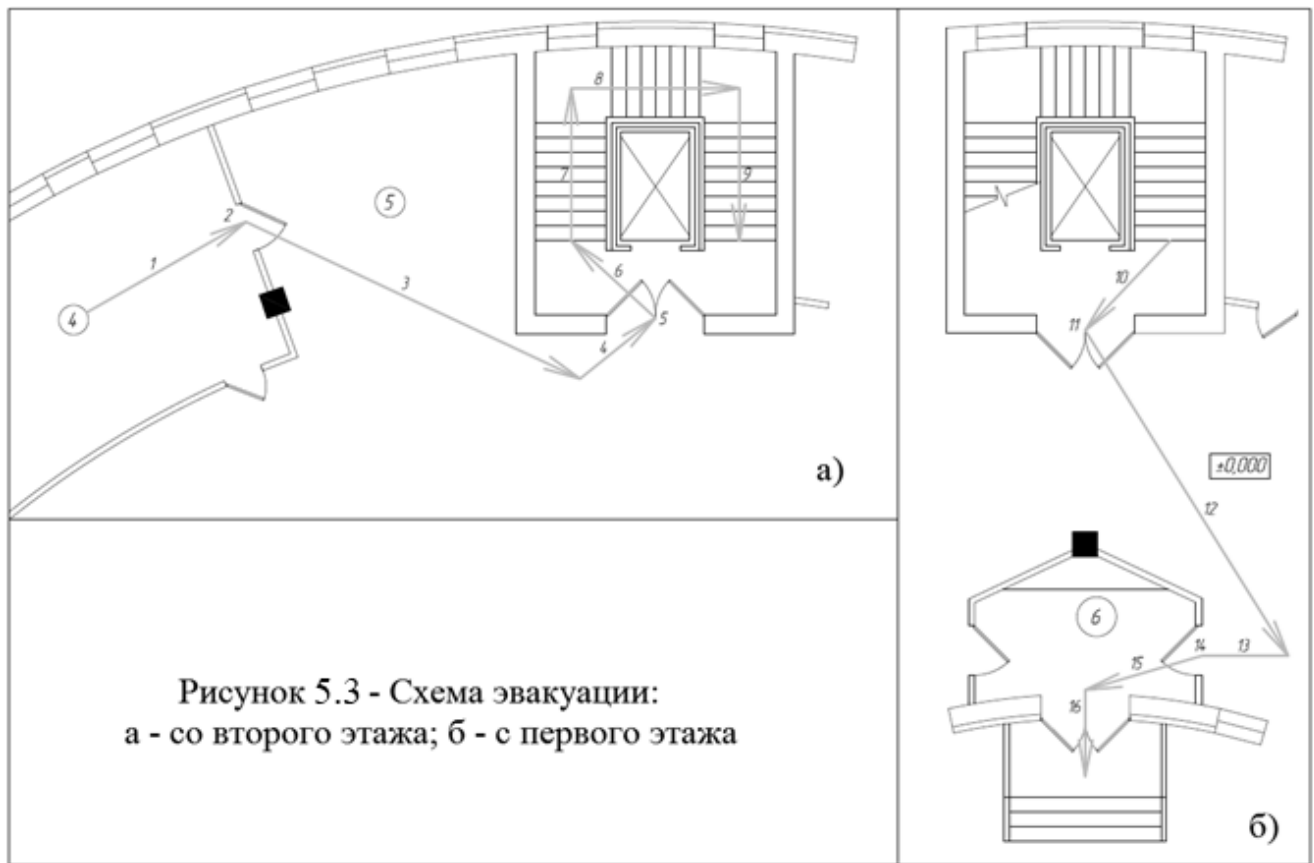
$$t'_{доп.} = m \cdot t'_{п.к.}, \quad (5.12)$$

где m – коэффициент безопасности, зависящий от противопожарной защиты здания, его назначения и свойств горючих веществ, $m = 1,75$.

$$t'_{доп.} = 1,55 \cdot 1,24 = 1,922 \text{ мин.}$$

5.3.2 Расчет времени эвакуации

Для расчета времени эвакуации разобьем предполагаемый эвакуационный путь на участки (рисунок 5.3).



Время задержки начала эвакуации при системе оповещения W1 равно 1 минута.

- 1) Плотность людского потока на первом участке пути:

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{l_1 \cdot b_1}, \quad (5.13)$$

где N_1 – число людей на первом участке, $N_1 = 20$ чел;

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

f – средняя площадь горизонтальной проекции человека, $f = 0,12 \text{ м}^2$;

l_1 и b_1 – длина и ширина первого участка пути.

$$D_1 = \frac{20 \cdot 0,12}{3,73 \cdot 2,0} = 0,322 \text{ чел.}$$

При $D_1 = 0,322$ скорость движения людского потока принимается равной 15 м/мин, а интенсивность движения 13,5 м/мин.

Время движения людского потока по первому участку пути:

$$t_1 = \frac{l_1}{v_1} \quad (5.14)$$

$$t_1 = \frac{3,73}{15} = 0,25 \text{ мин.}$$

2) Второй участок пути – дверной проем. Интенсивность движения в дверном проеме определяется по формуле:

$$q_{2d} = 2,5 + 3,75b$$

где b – ширина проема, $b = 1,0 \text{ м}$.

$$q_{2d} = 2,5 + 3,75 \cdot 1 = 6,25 \text{ м/мин}$$

Время движения через проем:

$$t_2 = \frac{N_1 \cdot f}{q \cdot b} \quad (5.15)$$

$$t_2 = \frac{20 \cdot 0,12}{6,25 \cdot 1} = 0,384 \text{ мин.}$$

3) Третий и четвертый участки пути – холл:

Интенсивность движения определяется по формуле:

$$q_i = \frac{q_{i-1} \cdot b_{i-1}}{b_i}, \quad (5.16)$$

где b_i , b_{i-1} – ширина рассматриваемого i -го и предшествующего ему участка пути, м;

q_{i-1} – интенсивность движения предшествующего участка пути.

$$q_{3-4} = \frac{6,25 \cdot 1,0}{2,2} = 2,84 \text{ м/мин}$$

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Скорость движения людского потока при интенсивности движения $q=2,84$ м/мин равна 98,6 м/мин.

Время эвакуации для участков 3-4 определяют по формуле (5.14):

$$t_{3-4} = \frac{8,96}{98,6} = 0,09 \text{ мин.}$$

4) Пятый участок движения – дверной проем. Расчет ведется аналогично п.2.

$$q_{5d} = 2,5 + 3,75 \cdot 2 = 10 \text{ м/мин}$$

$$t_5 = \frac{20 \cdot 0,12}{10 \cdot 2} = 0,12 \text{ мин.}$$

5) Шестой – лестничная площадка:

$$q_6 = \frac{10 \cdot 2,0}{1,5} = 13,33 \text{ м/мин}$$

Скорость движения людского потока при интенсивности движения $q=13,33$ м/мин равна 15 м/мин.

$$t_6 = \frac{2,2}{15} = 0,147 \text{ мин.}$$

6) Седьмой участок движения – лестница вниз:

$$q_7 = \frac{13,33 \cdot 1,5}{1,5} = 13,33 \text{ м/мин.}$$

Скорость движения людского потока при интенсивности движения $q = 13,33$ м/мин равна 70 м/мин.

$$t_7 = \frac{3,1}{70} = 0,044 \text{ мин.}$$

7) Восьмой участок движения – лестница вниз:

$$q_8 = \frac{13,33 \cdot 1,5}{1,5} = 13,33 \text{ м/мин.}$$

Скорость движения людского потока при интенсивности движения $q = 13,33$ м/мин равна 70 м/мин.

$$t_8 = \frac{3,42}{70} = 0,049 \text{ мин.}$$

									Лист
									101
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР			

8) Девятый участок – лестница вниз:

$$q_9 = \frac{13,33 \cdot 1,5}{1,5} = 13,33 \text{ м/мин.}$$

Скорость движения людского потока при интенсивности движения $q = 13,33$ м/мин равна 70 м/мин.

$$t_9 = \frac{3,1}{70} = 0,044 \text{ мин.}$$

9) Десятый участок – лестничная площадка:

$$q_{10} = \frac{13,33 \cdot 1,5}{1,5} = 13,33 \text{ м/мин}$$

Скорость движения людского потока при интенсивности движения $q=13,33$ м/мин равна 56 м/мин.

$$t_{10} = \frac{2,07}{56} = 0,037 \text{ мин.}$$

10) Одиннадцатый участок движения – дверной проем:

$$q_{11d} = 2,5 + 3,75 \cdot 2 = 10 \text{ м/мин.}$$

$$t_{11} = \frac{20 \cdot 0,12}{10 \cdot 2} = 0,12 \text{ мин.}$$

11) Двенадцатый и тринадцатый участок – холл первого этаж:

$$q_{12-13} = \frac{10 \cdot 2,0}{3,1} = 6,45 \text{ м/мин.}$$

Скорость движения людского потока при интенсивности движения $q = 6,45$ м/мин равна 91 м/мин.

Время эвакуации для участков 12-13:

$$t_{12-13} = \frac{9,45}{91} = 0,1 \text{ мин.}$$

12) Четырнадцатый участок – дверной проем.

$$q_{14d} = 2,5 + 3,75 \cdot 1 = 6,25 \text{ м/мин.}$$

$$t_{14} = \frac{20 \cdot 0,12}{6,25 \cdot 1} = 0,384 \text{ мин.}$$

13) Пятнадцатый участок – тамбур. Интенсивность движения при слиянии потоков:

$$q_{15} = \frac{6,25 \cdot 1}{2,2} = 2,84$$

Скорость движения людского потока при интенсивности движения $q = 2,84$ м/мин равна 98,6 м/мин.

$$t_{15} = \frac{2,34}{98,6} = 0,024 \text{ мин.}$$

14) Шестнадцатый участок – выход наружу:

$$q_{16d} = 2,5 + 3,75 \cdot 2 = 10 \text{ м/мин.}$$

$$t_{16} = \frac{20 \cdot 0,12}{10 \cdot 2} = 0,12 \text{ мин.}$$

Расчетное время эвакуации:

$$t_p = 0,25 + 0,384 + 0,09 + 0,12 + 0,147 + 0,044 + 0,049 + 0,044 + 0,037 + 0,12 + 0,1 + 0,384 + 0,024 + 0,12 = 1,912 \text{ мин.}$$

$$t_p = 1,912 \text{ мин.} < t'_{\text{доп.}} = 1,922 \text{ мин.}$$

Расчетное время эвакуации меньше допустимого.

Выводы по разделу 5:

- выполнен расчет огнестойкости помещения лаборатории: прочность ограждающих конструкций при заданных степенях огнестойкости обеспечена;
- проведен расчет освещенности строительной площадки: необходимое количество прожекторов – 5;
- разработана схема эвакуации из здания, найдено расчетное время эвакуации. Безопасность эвакуации обеспечена.

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

6 ЭКОЛОГИЯ

6.1 Оценка воздействия на атмосферу, гидросферу и литосферу

При организации строительного производства необходимо рассматривать воздействие строительства на атмосферу, гидросферу, литосферу, акустическую среду и осуществлять мероприятия и работы по охране окружающей природной среды, которые должны включать рекультивацию земель, предотвращение потерь природных ресурсов, предотвращение или очистку вредных выбросов в почву, водоемы и атмосферу.

Строительство, включающее в себя не только производство строительных работ на строительной площадке, но и производственные процессы по изготовлению строительных материалов и изделий, оказывает на биосферу всестороннее воздействие – от отчуждения значительных территорий земли до образования огромного количества отходов и их утилизации.

6.1.1 Воздействие строительства на атмосферу

Строительство оказывает существенное негативное воздействие на атмосферу в виде загрязнения его вредными газопылевыми выбросами и различными аэродинамическими нарушениями.

Загрязнение атмосферы выбросами вредных веществ происходит при работе двигателей внутреннего сгорания (ДВС) автомобильной и дорожно-строительной техники при подготовке территорий, ведении земляных работ, подвозе строительных материалов; изготовлении строительных конструкций на строительной площадке, сварочных и окрасочных работах, выполняемых при строительстве здания.

Основными источниками загрязнения атмосферы являются:

- Работа грузового транспорта;
- Работа экскаватора, бульдозера;
- Работа крана;
- Работа сваебойного агрегата;

									Лист
									104
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР			

- Работа автобетононасоса и автобетоносмесителя;
- Сварочные и газовые работы;

Таблица 6.1 – Выбросы загрязняющих веществ при осуществлении различных видов строительных работ

Вид работы	Загрязняющие вещества	
	Код*	Наименование
Сварка, резка	123	Железо (II, III) оксиды
	143	Марганец и его соединения
	203	Хром шестивалентный
	2907	Пыль неорганическая, содержащая двуокись кремния (SiO ₂) выше 70 %
	301	Азот (IV) оксид (азота диоксид)
	343	Фториды неорганические хорошо растворимые
	344	Фториды неорганические плохо растворимые
	337	Углерод оксид
Работа автотранспорта (на бензине и дизельном топливе)	301	Азот (IV) оксид (азота диоксид)
	304	Азот (II) оксид (азота оксид)
	328	Углерод (сажа)
	330	Сера диоксид (ангидрид сернистый)
	337	Углерод оксид
	2704	Бензин (нефтяной, малосернистый)
	2732	Керосин
Работа дорожной техники (на дизельном топливе)	301	Азот (IV) оксид (азота диоксид)
	304	Азот (II) оксид (азота оксид)
	328	Углерод (сажа)
	330	Сера диоксид (ангидрид сернистый)
	337	Углерод оксид
	2732	Керосин

Особую группу антропогенных воздействий, связанных со строительной деятельностью, составляют аэродинамические нарушения: возмущения, разрежения и температурные инверсии.

Для защиты атмосферы и населения от влияния вредных газопылевых выбросов на строительной площадке осуществляют комплекс мер (технических, технологических и организационных):

- Использование эффективных пылеулавливающих устройств и систем (ротационных, вихревых, батарейных, инерционных, электрических и др.);
- Применение строительной техники с электроприводом (по возможности);

- Использование на площадке исправной техники и техники с отрегулированными двигателями внутреннего сгорания (ДВС);
- Архитектурно-планировочные мероприятия, в частности, экологически целесообразное взаимное размещение источников выброса и населенных мест с учетом направления ветров;
- Соблюдение сетевого графика производства строительных работ;
- Хранение лакокрасочных, изоляционных, отделочных и других материалов, выделяющих вредные вещества в количествах, не превышающих сменной потребности, на специально оборудованных для безопасного хранения местах;
- Хранение пылевидных материалов в закрытых емкостях, принимая меры против распыления в процессе погрузки и разгрузки, загрузочные отверстия должны закрываться защитными решетками, а люки – затворами;
- Полив водой временных проездов в жаркую сухую погоду с целью уменьшения выделения пыли;
- Глухое ограждение строительной площадки позволит уменьшить распространение выбросов пыли и снизит шумовое воздействие за пределами строительной площадки.

Не допускается при уборке отходов и мусора сбрасывать их с этажей здания без применения закрытых лотков и бункеров –накопителей.

Однако наиболее эффективной мерой охраны воздушного бассейна от загрязнения следует считать экологизацию технологических процессов и в первую очередь создание замкнутых технологических циклов, малоотходных и безотходных технологий исключая попадание в атмосферу вредных загрязняющих веществ.

6.1.2 Воздействие строительства на гидросферу

Современное строительство оказывает многостороннее негативное воздействие как на подземную, так и на поверхностную гидросферу.

Строительство – крупный потребитель хозяйственно-питьевой и

						ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		106

технической воды. В больших количествах вода расходуется для приготовления бетона и цементных растворов, охлаждения двигателей, агрегатов и других технологических установок, мытья строительных машин и механизмов, теплоснабжения, гидравлических испытаний сооружений, бытовых нужд самих строителей.

Строительное производство может оказывать негативное воздействие на земную гидросферу по разному. Во-первых, оно не редко существенно загрязняет подземные воды своими отходами, во-вторых, истощает их водные ресурсы и, в-третьих создает условия для развития неблагоприятных геологических процессов (подтопление, карст и др.)

При производстве работ на бытовые нужды используется привозная вода, а на производственные нужды используется сеть хозяйственно-противопожарного водопровода, прокладываемого до начала строительства.

Производственные стоки образуются в период строительства при мытье колес от строительных машин.

Для очистки производственных стоков используется комплект оборудования «Векса-8-М», предназначенный для сбора и очистки стоков от взвешенных веществ и нефтепродуктов в системе оборотного водоснабжения и обеспечивающий повторное использование очищенной технической воды.

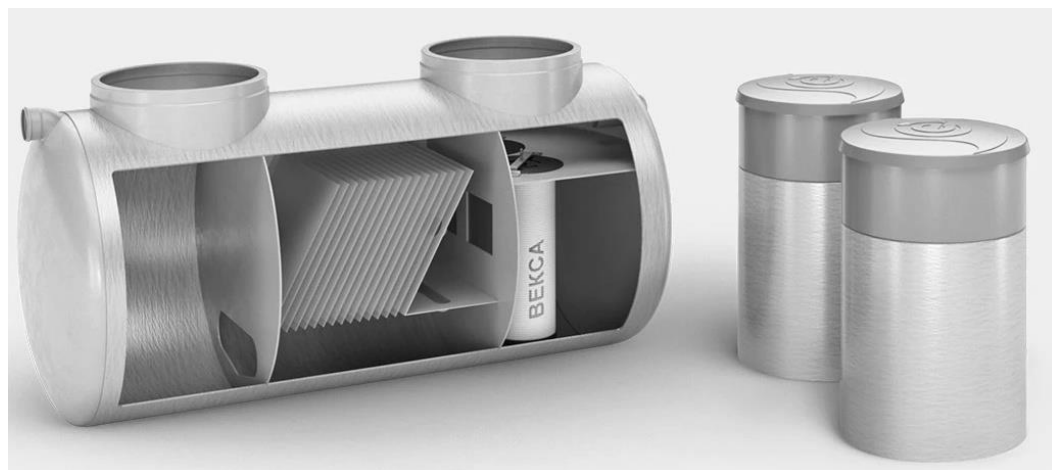


Рисунок 6.1– Очистная система «Векса-8-М»

Сточные воды попадая в ЛОС Векса-8, проходят через различные функциональные отсеки, постепенно освобождаясь от загрязнений, так в

пескоуловителе происходит успокоение потока и осаждение взвешенных веществ, в тонкослойном модуле – всплытие нефтепродуктов за счёт изменения режима движения потока, на поверхности коалесцентного сепаратора увеличение и объединение капель нефтепродуктов, а в отсеке кассетного сорбционного фильтра доочистка от остаточных загрязнений.

Комплектация

Векса-8 поставляется полностью укомплектованным для начала работы. В стандартный комплект поставки входят сменные сорбционные фильтры и технические колодцы для обслуживания установками.

Дополнительно установка Векса-8 может быть укомплектована датчиками уровня осадка и нефтепродуктов, набором строп и талрепов для крепления корпуса к железобетонной плите. Для эксплуатации в экстремальных условиях, корпус ЛОС может быть дополнительно утеплён и снабжён электрообогревом. Также допускается наземное размещение установки. В таком случае, Векса-8 поставляется с комплектом специальных опор и оборудуется дополнительной трубопроводной обвязкой для опорожнения корпуса при обслуживании.

Подземные и поверхностные воды защищают от негативного воздействия строительства с помощью комплекса мер, направленных на предотвращение (профилактические меры), ограничение и устранение последствий их загрязнения, засорения и истощения.

Для защиты гидросферы от загрязнения предусматривают следующие защитные мероприятия:

- Снижение объема сточных, сбрасываемых в период строительства, внедрение систем замкнутого оборотного водоснабжения;
- Принудительную очистку сточных производственных вод. Согласно [15] при строительстве и эксплуатации любых объектов включая строительные объекты и предприятия стройиндустрии, сброс в водные объекты сточных вод без очистки запрещается;

Истощение водных ресурсов предотвращают путем строгого контроля за расходованием вод для различных нужд промышленно-строительного

							ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата			108

процесса.

6.1.3 Воздействие строительства на литосферу

Литосфера, точнее, верхняя ее часть, подвергается наибольшему негативному воздействию в процессе строительных работ в сравнении с другими природными сферами. Строительство может активизировать в приповерхностной зоне земной коры опаснейшие геологические процессы – оползни, подтопление, карст, просадки и др.; загрязнять и засорять почвенный покров и массивы грунтов; отчуждает огромные площади ценных земель, резко сокращая при этом площади естественных экосистем.

Воздействие строительства на почвы:

В процессе строительной деятельности почвы загрязняются мусором, цементом, сточными водами, нефтепродуктами, токсичными веществами. Основные источники загрязнения: свалки строительных отходов, газодымовые выбросы, строительные материалы в момент их транспортировки и хранение, без соблюдения технических требований, смыв загрязненных вод с территории стройки;

Запечатанные почвы, т.е. покрытые асфальтом и цементными плитами, практически не участвуют как в малом биогеохимическом, так и в большом (геологическом) круговороте веществ, деградируют и переходят в разряд биосферно-инертных почв.

Значительным источником загрязнения почв является захламление территории стройки, особенно таким их видом, как несанкционированные свалки. В этом случае резко снижается биопродуктивность земель, почва и подземные воды загрязняются на многие десятки лет не только на самой свалке, но и на обширных соседних районах.

Не допускает складирование строительного мусора, материалов и изделий под деревьями.

При уборке помещений отходы и мусор удаляются с использованием закрытых лотков с одновременным вывозом на свалку.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		109

На территории строящегося объекта не допускается не предусмотренное проектной документацией удаление древесно-кустарниковой растительности. Удаление и пересадка зеленых насаждений осуществляется строго в соответствии с проектом. Стволы деревьев у обочины дороги защищаются от возможных повреждений.

При проведении строительных работ, связанных с механическим нарушением почвенного покрова, предусматривается снятие, сохранение и нанесение почвенного плодородного слоя на нарушенные земли. Снятие почвенного слоя осуществляется в соответствии с ГОСТ [14]. Плодородный слой толщиной от 0,2 до 1,2 м вывозится и складывается в специальных временных отвалах (буртах). Нанесение почвенного плодородного слоя на нарушенные земли производят не позднее одного года с момента окончания земляных работ.

6.1.3.1 Рекультивация нарушенных при строительстве территорий

Рекультивация – комплекс работ, направленных на восстановление нарушенных территорий, а также на улучшение условий окружающей природной среды.

ГОСТ [14] определяет нарушенные территории как земли, утратившие свою хозяйственную ценность или являющиеся источником отрицательного воздействия на окружающую среду в связи с нарушением почвенного и растительного покрова, гидрогеологического режима и образованием техногенного рельефа в результате производственной деятельности человека.

Нарушение территории при строительном освоении происходит главным образом при строительном-монтажных работах. Учитывая остроту вопроса с истощением ресурсов сельскохозяйственных земель, рекультивация земель, нарушенных открытыми выработками и строительством, становится серьезной экологической проблемой.

Рекультивация осуществляется последовательно, по этапам. Различают техническую и биологическую рекультивацию, реже выделяют и третий этап рекультивации – строительный.

Техническая рекультивация означает предварительную подготовку

										Лист
										110
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР				

нарушенных территорий для различных видов использования. В состав работ входят: планировка поверхности, снятие, транспортировка и нанесение плодородных почв на рекультивируемые земли, формирование откосов, выемок, подготовка участков для освоения и т.д.

Биологическая рекультивация проводится после технической с целью создания на подготовленных участках растительного покрова. С ее помощью восстанавливают продуктивность нарушенных земель, формируют зеленый ландшафт, создают условия для обитания животных, растений, микроорганизмов, закрепляют грунты от водной и ветровой эрозии.

Рекультивацию нарушенных при строительстве территорий рекомендуется проводить в кратчайшие сроки, лучше сразу же после завершения формирования отвалов.

На строительном этапе рекультивации на подготовленных территориях после стабилизации процесса осадки возводят здания, сооружения и другие объекты.

Работы по рекультивации нарушенных территорий обеспечиваются нормативно-инструктивными материалами и ГОСТ. Например, нормативным документом для проведения рекультивации является ГОСТ [14].

При производстве строительных работ строительные и другие организации обязаны:

- Согласовывать с предприятием зеленого строительства (хозяйства) начало строительных работ в зоне городских насаждений и уведомлять указанные предприятия об окончании работ не позднее, чем за два дня;
- Ограждать деревья, находящиеся на территории строительства, сплошными щитами высотой 2 м;
- Не складировать строительные материалы и не устраивать стоянки машин и автомобилей на газонах, а также на расстоянии ближе 2,5 м от дерева и 1,5 м от кустарников. Складирование горючих материалов производится не ближе 10 м от деревьев и кустарников;
- Подъездные пути и места для установки подъемных кранов

							ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата			111

располагать вне насаждений и не нарушать установленные ограждения деревьев;

- Работы в зоне корневой системы деревьев и кустарников производить ниже расположения основных скелетных корней (не менее 1,5 м от поверхности почвы), не повреждая корневой системы;

- Сохранять верхний растительный грунт на всех участках нового строительства, организовать снятие его и буртование по краям строительной площадки. Забуртованный растительный грунт передавать предприятиям зеленого хозяйства для использования при озеленении этих или новых территорий;

Проектом предусмотрено сохранение и дальнейшее использование перегнойного горизонта с застраиваемой территории, а также определены объемы и порядок выполнения работ по рекультивации нарушаемых в строительстве земель.

Расчёты и мероприятия по охране и рекультивации земель

По генплану определяем площадь застраиваемой территории, с которой необходимо снять плодородный слой:

$$S = 996,27 + 584 + 1579,15 = 3159,43 \text{ м}^2$$

Рассчитываем объем снимаемого плодородного слоя:

$$V = S \cdot h, \quad (6.1)$$

где h – мощность слоя ($\sim 0,4$ м)

$$V = 3159,43 \cdot 0,4 = 1263,8 \text{ м}^3$$

Вычисляем площади участков, которые нужно отвести для временного складирования на период строительства:

$$S_1 = V_1 / H_1, \quad (6.2)$$

где V_1 – объем снимаемого плодородного слоя, м^3 ;

H_1 – высота бурта (8 – 10 м).

$$S_1 = 1263,8 / 8 = 157,97 \text{ м}^2$$

При расчете площади под складированную почву необходимо учитывать также углы ее естественного откоса в буртах, которые при отсутствии подпорных устройств обычно не превышают 30° .

Определяем объем почвы V_p , необходимой для рекультивации земель,

										Лист
										112
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР				

нарушенных в связи со строительством объекта (здания, дороги и пр.). Имеется в виду та территория, которая не будет занята объектом, но непосредственно к нему примыкает –придорожная полоса, участки вокруг зданий и сооружений, намеченные к озеленению.

Для жилых районов и зданий культурно-бытового назначения площадь озеленения значительно больше, она определяется проектом и отражается в генплане. При рекультивации придорожной полосы часть почвы наносится на поверхность откосов насыпей и выемок и на поверхность придорожной полосы, оставляемой под лесомелиоративные мероприятия –посадку деревьев, кустарников, трав и др. Расчет объема почвы, необходимой для рекультивации нарушенных земель, мощность слоя почвы задается проектом в зависимости от физико-географических условий местности, обычно 0,4 м, с заполнением перегнойным слоем ям под деревья и кустарники.

$$V_p = S_{\text{озелен}} \cdot h \quad (6.3)$$

$$S_{\text{озелен}} = 0,4 \cdot 3159,43 = 1263,8 \text{ м}^2$$

$$V_p = 1263,8 \cdot 0,4 = 505,5 \text{ м}^3$$

Избыток перегнойного слоя V_u , остающегося от рекультивации нарушенных земель, направляется на земли близлежащих колхозов, совхозов, подсобных и садоводческих хозяйств с целью улучшения их продуктивности. Организационно это осуществляется через главных агрономов близлежащих хозяйств. Избыточный объем рассчитывается по формуле:

$$V_v = V - V_p \quad (6.4)$$

$$V_v = 1263,8 - 505,5 = 758,3 \text{ м}^3$$

Рациональное использование избытка почвы связано с улучшением малопродуктивных земель – оподзоленных, деградированных песчаных, супесчаных, эрозированных и пр.

6.1.3.2 Озеленение территории

После окончания строительства предусмотрены работы по озеленению территории.

Озеленение площадки предусмотрено выполнить следующими средне

										Лист
										113
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР				

газоустойчивыми видами пород деревьев обладающими бактерицидными и фитонцидными свойствами:

- Лиственница сибирская;
- Ель;
- Сосна;
- Кустарники;

Также предусмотрено выполнить привоз растительного слоя и посев газонной травы.

6.1.4 Воздействие строительства на акустическую среду.

Техногенная составляющая биосферы (техносфера) включает в себя такие факторы как шум, вибрацию и другие физические воздействия, превышение которых приводит к акустическому загрязнению среды. Строительство вносит существенных вклад в развитие и этого вида загрязнения, объектом влияния которого в первую очередь становится человек.

6.1.4.1 Шумовое воздействие

Строительное производство загрязняет окружающую среду не только токсичными выбросами газов, сточными водами, отходами, но и сильным шумом.

Шумом являются различные звуки, мешающие нормальной деятельности человека и вызывающие неприятные ощущения. Звук представляет собой колебательные движения упругой среды, воспринимаемые органами слуха. Звук, распространяющийся в воздушной среде, называется воздушным шумом; звук, передающийся по строительным конструкциям, называется структурным.

Источники шума в строительстве многообразны, но в основном они связаны со строительным транспортом и техникой.

Сильный механический шум возникает при эксплуатации строительного оборудования (растворо- и бетономешалок, дробилок, вибраторов, сваебойного оборудования и др.). Интенсивный шум создает и строительный транспорт, особенно при движении по временным дорогам без подготовленного основания [17].

Пути передачи шума из помещения с источником шума в смежное

						ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		114

помещение:

- Через щели и отверстия;
- Вследствие колебания преграды;
- Через прилегающие конструкции;

Для борьбы с шумом на строительных площадках применяют технику с электроприводом, гидроприводом, на пневмоколесном ходу, переводят ДВС на газовое топливо, оборудуют их глушителями и т.д.

Мероприятия по защите от шума могут быть:

- Уменьшение шума в источнике возникновения;
- Снижение шума на путях его возникновения;
- Архитектурно-планировочные мероприятия;
- Акустическая обработка помещения.

К технико-технологическим мерам снижения шума относят также внедрение бесшумных строительных инструментов и механизмов, применение защитных кожухов.

Защита от шума в здании –одно из важнейших направлений решения задач по улучшению охраны здоровья и условий жизнедеятельности человека.

Защита от внутренних шумов достигается главным образом соответствующими решениями конструкции и планировки здания.

6.1.4.2 Вибрационное воздействие

По своей природе вибрация тесно связана с шумом. Как и шум, вибрация может приводить к различным сердечнососудистым заболеваниям, неблагоприятно влияет на психическую сферу человека, повышает его утомляемость, значительно снижает производительность труда [17].

Основные источники вибрации на строительной площадке –машины для приготовления, распределения и виброуплотнения бетонной смеси: бетоносмесители, виброплощадки, а также строительные машины, компрессоры, бульдозеры.

Вибрационные воздействия не только негативно влияют на здоровье человека, но и снижают устойчивость долговечность зданий и сооружений,

способствуют развитию обвалов, оползней и других неблагоприятных геологических процессов. В настоящее время допустимые уровни вибрации в строительстве регламентирует ГОСТ [17].

Экологическая защита от сверхнормативной вибрации заключается в строгом нормировании вибрационного воздействия и снижения его уровня в источнике, правильном выборе типов и конструктивных особенностей объектов-приемников колебаний (фундаментов, подземных частей сооружения), устройство противовибрационных экранов др.

Для предотвращения общей вибрации используют установку вибрирующих машин и оборудования на самостоятельные виброгасящие фундаменты. Для ослабления передачи вибрации от источников ее возникновения рабочему месту, сиденью, рукоятке и т.п. широко применяют методы виброизоляции. Для этого по пути распространения вибрации вводят дополнительную упругую связь в виде виброизоляторов из резины, пробки, войлока, стальных пружин. В качестве средств индивидуальной защиты рабочих используют специальную обувь на массивной резиновой подошве. Для защиты рук служат рукавицы, перчатки, вкладыши, которые изготавливают из упруго-деформирующихся материалов.

6.2 Устойчивое развитие и рекультивация земель при строительстве

В последнее время в строительстве наблюдается заметная тенденция к использованию экологических технологий, которые не наносят вреда окружающей среде. К предприятиям, занимающимся производством строительных материалов, предъявляются требования по соблюдению экологической безопасности. Несмотря на то, что информации о степени экологичности тех или иных строительных материалов явно недостаточно, известно, что одни материалы являются безвредными, а другие, наоборот, в той или иной степени загрязняют окружающую среду. Вредные или неэкологичные строительные материалы – это такие материалы, для производства которых используются синтетические материалы, пагубно влияющие на окружающую среду.

										Лист
										116
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР				

В строительстве по соображениям экологической безопасности могут применяться только те материалы и изделия, которые отвечают требованиям действующих ГОСТов, технических условий и обладают удовлетворительными санитарно-гигиеническим показателями [11].

Основным строительным материалом конструкций стен учебно-воспитательного комплекса является кирпичная кладка. Ее главный составляющий компонент – керамический кирпич [11] соответствует критериям экологичности:

- Эмиссия токсичных веществ – отсутствует (в т.ч. при нагревании);
- Радиоактивность – 182 ± 69 Бк/кг, в пределах нормы по ГОСТ 30108-94;
- Рециркулируемость – практически полная: первичный кирпич в кладке не меняет своих свойств, и при вторичном использовании полностью подтверждает их. Однако необходимо производить обследование вторичного кирпича, на предмет наличия в нем трещин или сколов;

- Сроки разложения – менее 100 лет;
- Генезис сырья – природный: основные компоненты глина и вода.

6.2.1 Экологические риски в строительстве и их страхование

Экологические риски в строительстве – это оценка вероятности появления негативных изменений в окружающей природной среде, вызванных воздействием строительства или предприятиями стройиндустрии.

При оценке экологического риска в строительстве учитывают следующие факторы, которые применяем для нашего здания, и оцениваем ситуацию как на строительной площадке, так и для здания в целом:

- геологический – состояние геологической среды. Площадка, выбранная для строительства, является пригодной для застройки, грунты со специфическими свойствами не встречены. Грунтовые воды на период инженерно – геологических изысканий не выявлены;

- технологический – при производстве работ, все технологические процессы и работы, выбраны с учетом безопасности, без влияния на окружающую среду, либо если и влияние присутствует, то оно не значительно;

										Лист
										117
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР				

- конструктивный – здание отвечает всем требованиям по прочности, деформативности и коррозионной стойкости. При расчете конструкций учтены все нагрузки (постоянные, нагрузки от снега, ветровые, пульсационные, а так же собственный вес здания). Предусмотрена теплоизоляция, рассчитанная по современным нормативным документам.

6.2.2 Экологически безопасное строительство и устойчивое развитие

Основные экологические принципы и представления, которые могут быть положены в основу устойчивого экологически безопасного строительства могут быть сформулированы следующим образом:

- минимизация негативных воздействий (загрязнение, сверхнормативный шум, вибрации и т.д.) на естественные экологические системы и природные ландшафты;

Основными источниками шума при эксплуатации проектируемого здания является наземный транспорт с близлежащей автодороги по ул. 30-летия Победы, располагающейся в 134 м к западу.

Защитой от шумовых воздействий служат существующая полоса зеленых насаждений, из таких деревьев, как сосна, лиственница, тополь, а также жилые дома. Согласно СНиП 23-03-2003, п.5.4 для транспортных потоков на улицах и дорогах - эквивалентный уровень звука $L_{\text{экв}} = 55 \text{ дБА}$, на расстоянии 7,5 м от оси первой полосы движения. Шумовые воздействия около строящегося здания относятся к первой группе (слабые воздействия 15-40 дБА), что является допустимой нормой для местной застраиваемой территории.

- восстановление и поддержание биоразнообразия на строительной и урбанизированной территории;

- использование экологически безопасных архитектурных и планировочных решений; экологическая реконструкция городской среды; внимание к эстетической составляющей градостроительного комплекса;

- применение экологически безопасных строительных материалов и технологий;

						ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		118

- строительство здания по энергосберегающим технологиям, снижение энергопотребления и исключение теплопотерь при его эксплуатации;
- придание зданию биопозитивных свойств, позволяющих им органично вписываться в окружающую среду;
- создание здоровой искусственной среды обитания;
- рекультивация нарушенных строительством территорий;
- использование при строительстве безопасного сырья для изготовления строительных материалов и изделий;
- внедрение систем экологического мониторинга строительства на всех стадиях жизненного цикла объекта.

Выводы по разделу 6:

1) Рассмотрены основные источники загрязнения на строительной площадке и приведены способы и мероприятия по защите атмосферы от загрязнений и антропогенных воздействий;

2) Рассмотрены основные источники загрязнения на строительной площадке и приведены способы и мероприятия по защите гидросферы от загрязнений и антропогенных воздействий;

3) Рассмотрены основные источники загрязнения на строительной площадке и приведены мероприятия по защите литосферы и восстановлению почвы по завершении строительства;

4) Произвели расчет объема снимаемого плодородного слоя, определили объемы почвы, необходимый для рекультивации и избыточный;

5) Рассмотрены основные строительные материалы, применяемые в строительстве здания, материалы соответствуют всем требованиям экологической безопасности при их эксплуатации;

6) Рассмотрены основные источники шумовых воздействий на территории учебно-воспитательного комплекса и мероприятия по их устранению, шумовые воздействия не превышают заданного уровня.

7) Приведены принципы устойчивого безопасного строительства.

							ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата			119

7 ЭКОНОМИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

7.1 Локальная смета на общестроительные работы

Сметная документация к составлена в соответствии с постановлением Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию», «Инструкцией о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений» СНиП [19] и «Методики определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия народов Российской Федерации на территории Российской Федерации» [20]. Расчёт выполнен в программном комплексе «Гранд-СМЕТА».

Стоимость работ определена по ТЕР в базовом уровне цен (редакции 2020г.) с пересчетом в текущих ценах по состоянию на 1 кв. 2021г. базисно-индексным методом.

Индекс изменения сметной стоимости СМР на 1 кв. 2021 года равен 6,73 на основании письма Министерства Строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России) от 26.03.2021г. №8802-ХМ/09 при строительстве учебно-воспитательного комплекса в г. Златоусте.

Локальная смета на общестроительные работы представлена в приложении А.

Технико-экономические показатели проекта приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1– Технико-экономические показатели

Наименование	Ед. измерения	Количество
Строительный объем	м ³	7856,7
Общая площадь	м ²	995,6
Сметная стоимость в базовых ценах	тыс. руб	7657,148
Сметная стоимость в текущих ценах на 1 кв. 2021г.	тыс. руб	69479,100

Окончание таблицы 7.1

Стоимость 1 м ² в базовых ценах	руб.	7690,989
Стоимость 1 м ² в текущих ценах	руб.	69789,159
Стоимость 1 м ³ в базовых ценах	руб.	974,60
Стоимость 1 м ³ в текущих ценах	руб.	8843,29
Трудоемкость чел. час	чел. час	43190,02
Трудоемкость маш. час	маш. час	192239
ФОТ в базовом уровне цен	тыс. руб.	390,205
Продолжительность строительства	мес.	4

7.2 Сравнение вариантов конструктивных решений элементов здания

Сравниваются конструкции наружной стены из керамического кирпича и силикатных камней.

Технико-экономические показатели представлены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Технико-экономические показатели для сравниваемых вариантов

Наименование	Вариант 1 (стена из керамических кирпичей)	Вариант 2 (стена из силикатных камней)
Сметная стоимость, руб.	9 771384,23	10 406549,98
Трудоемкость, чел. час	3559,5	3037,9
Трудоемкость, маш. час	30258,7	15132,2
Сметная стоимость 1 м ³ стены, руб.	17047,4	18155,5

Согласно данным сравнения первый вариант определен в 1,165 раза дешевле, в то же время более трудозатратный.

Также первый вариант конструкции стены является более предпочтительным с точки зрения морозо- и влагостойкости. Отвечает противопожарным нормам. Хорошо зарекомендовал себя на данный момент на рынке, благодаря его использованию увеличивается срок эксплуатации.

Локальная смета на сравнение вариантов представлена в приложении Б и В.

Выводы по разделу 7:

– в экономической части ВКР составлена локальная смета, включающая основные общестроительные работы и отражающая реальную стоимость строительства данного объекта в текущем уровне цен;

– выполнено сравнение вариантов конструктивных решений по самым важным критериям сравнения: стоимости и трудоемкости;

– в проекте применяется наиболее экономически выгодный вариант конструктивного решения, что продиктовано современными требованиями к проектированию и строительству.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		122

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломной работе были рассмотрены основные вопросы по разработке выпускной квалификационной работы «Учебно-воспитательный комплекс в г. Златоусте».

В первом разделе были подробно рассмотрены современные конструкции и материалы, произведен анализ их применения в проектируемом здании.

Во втором разделе были приняты объемно-планировочные и конструктивные решения по объекту строительства. Также, был выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций, расчет теплопотерь здания.

В третьем разделе был произведен расчет железобетонной колонны в программном комплексе «Лира САПР», при помощи которой были подобраны сечения элементов конструкции. Во второй части раздела был рассчитана плита покрытия типа ТТ.

В четвертом разделе были разработаны календарный план строительства, генплан с необходимым инвентарем во время строительных работ (временные склады, помещения для рабочих, временные сети водоснабжения, электроснабжения) и технологическая карта на устройство сборно-монолитного перекрытия с описанием основных строительных процессов.

В пятом разделе произведен расчет огнестойкости, освещенности стройплощадки, разработана схема эвакуации из здания.

В шестом разделе описано воздействие строительства учебно-воспитательного комплекса на экосферы, применяемые экологические строительные материалы, описаны экологические риски и безопасное строительство и устойчивое развитие.

В седьмом разделе отражена экономическая часть строительства. Была создана локальная смета на общестроительные работы при помощи программного комплекса «Гранд-Смета», произведено экономическое сравнение двух вариантов конструктивных решений стен здания. Разработанный проект отвечает всем рекомендациям нормативной базы и соответствует стандартам проектирования.

										Лист
										123
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР				

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 Денисова Ю. В. Выбор эффективного утеплителя в конструкции навесных вентилируемых фасадов, Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова №4, 2013.

2 Маклакова Т.Г. Конструкции гражданских зданий: учебник / Т.Г. Маклакова, С.М. Нанасова. – М.: Изд-во АСВ, 2000. 380 с.

3 СП 23-101-2000. Проектирование тепловой защиты зданий. – М.: Госстрой России, 2000. 86 с.

4 ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях

5 СП 131.13330.2018. Строительная климатология

6 СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия

7 Бобров Ю.Л. Теплоизоляционные материалы и конструкции: Учебник для средних профессионально-технических учебных заведений / Ю.Л. Бобров, Е.Г. Овчаренко, Б.М. Шойхет, Е.Ю. Пегухова – М.: ИНФРА-М, 2003. 268 с.

8 Жуков А.Д., Боброва Е.Ю., Карпова А.О. Фасадные системы: «прочность, польза, красота» // Вестник МГСУ, 2015, № 10, С. 201—209.

9 Жуков А.Д., Бессонов И.В., Сапелин А.Н., Наумова Н.В., Чкунин А.С. Стеновые композитные материалы // Итальянское научное обозрение. Февраль 2014. № 2 (11). С.155–157.

10 Жуков А.Д., Смирнова Т.В., Зеленцов Д.Б., Химич А.О. Термическая обработка мата из минеральной ваты // Расширенные исследования материалов (Швейцария). 2013. Т. 838—841. С. 196—200.

11 ГОСТ 530-2012 Кирпич и камень керамические. Общие технические условия

12 ГОСТ Р 58760-2019 Здания мобильные (инвентарные). Общие технические условия (с Поправкой).

13 ГОСТ Р 58967-2020 Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительного-монтажных работ. Технические условия.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		124

14 ГОСТ 17.4.3.02-85 Охрана природы (ССОП). Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ.

15 "Водный кодекс Российской Федерации" от 16.11.1995 N 167-ФЗ (ред. от 31.12.2005), Ст. 106. Эксплуатация хозяйственных и других объектов, влияющих на состояние водных объектов.

16 ГОСТ 30108-94 Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов (с Изменениями N 1, 2).

17 ГОСТ 12.1.012-2004 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вибрационная безопасность. Общие требования.

18 СНиП 1.04.03-85* Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений.

19 СНиП 11-01-95 Инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений.

20 «Методика определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации».

21 СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения».

22 СТО 36554501-006-2006 Правила по обеспечению огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.440.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		125

СОГЛАСОВАНО:

" " 2021 г.

" " 2021 г.

Учебно-воспитательный комплекс в г. Златоусте
(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ
(локальная смета)

на общестроительные работы

Основание:

Сметная стоимость строительных работ 69479,100 тыс. руб.

Средства на оплату труда 390,205 тыс. руб.

Сметная трудоемкость 43190,02 чел.час

Составлен(а) в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на 1 квартал 2021 г.

№ пп	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы, руб.			Обоснование, индекс	Общая стоимость, руб.				Затр.тр.раб-х не занятых обслуж.машин	
					Всего	Экспл. маш.	Мат-ы		Всего	в т.ч. оплата труда	Экспл. маш. в т.ч. оплата труда	Мат-ы	Обслуж-х машины	
													оплата труда	в т.ч. оплата труда
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Раздел 1. Земляные работы														
1	ТЕР01-01-036-03 (учебный пример)	Планировка площадей бульдозерами мощностью: 132 (180) кВт (п.с.) (учебный пример)	1000 м2 спланированной поверхности за 1 проход бульдозера	5,6196 <small>5619,6 / 1000</small>	11,84	11,84			66,54		66,54			
						1,33					7,47		0,19	1,07
		На единицу в ценах 2001г.			11,84	11,84								
		ВСЕГО на физобъем (5,6196)			66,54	66,54								
		Накладные расходы 95% ФОТ (от 7,47)			7,1									
		Сметная прибыль 50% ФОТ (от 7,47)			3,74									
		Итого с накладными и см. прибылью			77,38									
2	ТЕР01-01-013-13 (учебный пример)	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом вместимостью 0,5 (0,5-0,63) м3, группа грунтов: 1 (учебный пример)	1000 м3 грунта	2,114938 <small>2114,938 / 1000</small>	2450,54	2356,74	4,13		5182,74	189,65	4984,36	8,73	12,3	26,01
					89,67	431,73					913,08		35,73	75,57
		На единицу в ценах 2001г.			2450,54	2356,74	4,13							
		ВСЕГО на физобъем (2,114938)			5182,74	4984,36	8,73							
		Накладные расходы 95% ФОТ (от 1 102,73)			1047,59									
		Сметная прибыль 50% ФОТ (от 1 102,73)			551,37									
		Итого с накладными и см. прибылью			6781,7									
3	ТЕР01-01-013-15 (учебный пример)	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом вместимостью 0,5 (0,5-0,63) м3, группа грунтов: 3 (учебный пример)	1000 м3 грунта	2,37924 <small>2379,24 / 1000</small>	3894,05	3659,35	3,1		9264,88	551,03	8706,47	7,38	31,77	75,59
					231,6	669,79					1593,59		55,8	132,76
		На единицу в ценах 2001г.			3894,05	3659,35	3,1							
		ВСЕГО на физобъем (2,37924)			9264,88	8706,47	7,38							
		Накладные расходы 95% ФОТ (от 2 144,62)			2037,39									
		Сметная прибыль 50% ФОТ (от 2 144,62)			1072,31									
		Итого с накладными и см. прибылью			12374,58									
4	ТЕР01-01-003-13 (учебный пример)	Разработка грунта в отвале экскаваторами "драглайн" или "обратная лопата" с ковшом вместимостью 0,5 (0,5-0,63) м3, группа грунтов: 1 (учебный пример)	1000 м3 грунта	1,617138 <small>1617,138 / 1000</small>	1545,73	1467,36			2499,66	126,74	2372,92		10,75	17,38
					78,37	281,82					455,74		23,36	37,78
		На единицу в ценах 2001г.			1545,73	1467,36								
		ВСЕГО на физобъем (1,617138)			78,37	281,82								
		Накладные расходы 95% ФОТ (от 582,48)			553,36									
		Сметная прибыль 50% ФОТ (от 582,48)			291,24									
		Итого с накладными и см. прибылью			3344,26									
5	ТЕР01-01-003-15 (учебный пример)	Разработка грунта в отвале экскаваторами "драглайн" или "обратная лопата" с ковшом вместимостью 0,5 (0,5-0,63) м3, группа грунтов: 3 (учебный пример)	1000 м3 грунта	2,01714 <small>2017,14 / 1000</small>	2481,2	2355,59			5004,93	253,37	4751,56		17,23	34,76
					125,61	452,41					912,57		37,41	75,46
		На единицу в ценах 2001г.			2481,2	2355,59								
		ВСЕГО на физобъем (2,01714)			125,61	452,41								
		Накладные расходы 95% ФОТ (от 1 165,94)			1107,64									
		Сметная прибыль 50% ФОТ (от 1 165,94)			582,97									
		Итого с накладными и см. прибылью			6695,54									

Центр	ГРАНД	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
6	ТЕР01-02-061-03 (учебный пример)	Засыпка вручную траншей, пазух котлованов и ям, группа грунтов: 3 (учебный пример)	100 м3 грунта	2,559 135,7 / 100	847				1149,38	1149,38			121	164,2
					847									
		На единицу в ценах 2001г.			847									
		ВСЕГО на физобъем (1,357)			1149,38									
		Накладные расходы 80% ФОТ (от 1 149,38)			1149,38									
		Сметная прибыль 45% ФОТ (от 1 149,38)			919,5									
		Итого с накладными и см. прибылью			517,22									
Раздел 2. Фундаменты и техподполье														
8	ТЕР06-01-001-01 (учебный пример)	Устройство бетонной подготовки (учебный пример)	100 м3 бетона, бутобетона и железобетона в деле	2,559 255,9 / 100	63215,69	800,94	61226,26		161769	3041,35	2049,61	156678	163,03	417,19
					1188,49	124,65					318,98		10,51	26,9
		На единицу в ценах 2001г.			63215,69	800,94	61226,26							
		ВСЕГО на физобъем (2,559)			1188,49	124,65								
		Накладные расходы 105% ФОТ (от 3 360,33)			161769	2049,61	156678							
		Сметная прибыль 65% ФОТ (от 3 360,33)			3041,35	318,98								
		Итого с накладными и см. прибылью			3528,35									
		Итого с накладными и см. прибылью			2184,21									
		Итого с накладными и см. прибылью			167481,5									
9	ТЕР07-01-001-02 (учебный пример)	Укладка блоков и плит ленточных фундаментов при глубине котлована до 4 м, массой конструкций: до 1,5 т (учебный пример)	100 шт. сборных конструкций	1,16 116 / 100	5410,65	3351,34	1300,11		6276,35	880,67	3887,55	1508,13	91,58	106,23
					759,2	365,67					424,18		35,38	41,04
		На единицу в ценах 2001г.			5410,65	3351,34	1300,11							
		ВСЕГО на физобъем (1,16)			759,2	365,67								
		Накладные расходы 130% ФОТ (от 1 304,85)			6276,35	3887,55	1508,13							
		Сметная прибыль 85% ФОТ (от 1 304,85)			880,67	424,18								
		Итого с накладными и см. прибылью			1696,31									
		Итого с накладными и см. прибылью			1109,12									
		Итого с накладными и см. прибылью			9081,78									
10	ТЕР06-01-001-13 (учебный пример)	Устройство фундаментов-столбов: бетонных (учебный пример)	100 м3 бетона, бутобетона и железобетона в деле	0,03925 3,925 / 100	51824,71	1537,96	45506,65		2034,12	187,62	60,36	1786,14	598,26	23,48
					4780,1	224,72					8,82		19,7	0,77
		На единицу в ценах 2001г.			51824,71	1537,96	45506,65							
		ВСЕГО на физобъем (0,03925)			4780,1	224,72								
		Накладные расходы 105% ФОТ (от 196,44)			2034,12	60,36	1786,14							
		Сметная прибыль 65% ФОТ (от 196,44)			187,62	8,82								
		Итого с накладными и см. прибылью			206,26									
		Итого с накладными и см. прибылью			127,69									
		Итого с накладными и см. прибылью			2368,07									
12	ТЕР07-05-011-04 (учебный пример)	Установка панелей перекрытий с опиранием по контуру площадью: до 25 м2 (учебный пример)	100 шт. сборных конструкций	0,18 18 / 100	13663,34	6596,85	2905,81		2459,4	748,92	1187,43	523,05	483,8	87,08
					4160,68	1009,51					181,71		88,04	15,85
		На единицу в ценах 2001г.			13663,34	6596,85	2905,81							
		ВСЕГО на физобъем (0,18)			4160,68	1009,51								
		Накладные расходы 155% ФОТ (от 930,63)			2459,4	1187,43	523,05							
		Сметная прибыль 100% ФОТ (от 930,63)			748,92	181,71								
		Итого с накладными и см. прибылью			1442,48									
		Итого с накладными и см. прибылью			930,63									
		Итого с накладными и см. прибылью			4832,51									
13	ТЕР07-05-011-03 (учебный пример)	Установка панелей перекрытий с опиранием по контуру площадью: до 20 м2 (учебный пример)	100 шт. сборных конструкций	0,15 15 / 100	10961,37	5150,29	2464,56		1644,21	501,98	772,54	369,69	389,13	58,37
					3346,52	785,97					117,9		67,99	10,2
		На единицу в ценах 2001г.			10961,37	5150,29	2464,56							
		ВСЕГО на физобъем (0,15)			3346,52	785,97								
		Накладные расходы 155% ФОТ (от 619,88)			1644,21	772,54	369,69							
		Сметная прибыль 100% ФОТ (от 619,88)			501,98	117,9								
		Итого с накладными и см. прибылью			960,81									
		Итого с накладными и см. прибылью			619,88									
		Итого с накладными и см. прибылью			3224,9									
14	ТЕР08-01-003-03 (учебный пример)	Гидроизоляция стен, фундаментов горизонтальная оклеечная: в 2 слоя (учебный пример)	100 м2 изолируемой поверхности	7,73885 773,885 / 100	4421,81	151,12	4110,09		34219,72	1242,86	1169,5	31807,36	20,1	155,55
					160,6								0,7	5,42
		На единицу в ценах 2001г.			4421,81	151,12	4110,09							
		ВСЕГО на физобъем (7,73885)			160,6									
		Накладные расходы 122% ФОТ (от 1 242,86)			34219,72	1169,5	31807,36							
		Сметная прибыль 80% ФОТ (от 1 242,86)			1242,86									
		Итого с накладными и см. прибылью			1516,29									
		Итого с накладными и см. прибылью			994,29									
		Итого с накладными и см. прибылью			36730,3									
15	ТЕР08-01-003-05 (учебный пример)	Гидроизоляция стен, фундаментов боковая: оклеечная по выравненной поверхности бутовой кладки, кирпичу и бетону в 2 слоя (учебный пример)	100 м2 изолируемой поверхности	0,228 22,8 / 100	3473,77	134,61	2922,64		792,02	94,97	30,69	666,36	46,8	10,67
					416,52								0,55	0,13
		На единицу в ценах 2001г.			3473,77	134,61	2922,64							
		ВСЕГО на физобъем (0,228)			416,52									
		Накладные расходы 122% ФОТ (от 94,97)			792,02	30,69	666,36							
		Сметная прибыль 80% ФОТ (от 94,97)			94,97									
		Итого с накладными и см. прибылью			115,86									
		Итого с накладными и см. прибылью			75,98									

Центр	ГРАНД	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
		Итого с накладными и см. прибылью			983,86										
18	СЦМ-204-0029	Проволока арматурная из низкоуглеродистой стали Вр-I диаметром 4 мм	Т	0,45922	8339,5		8339,5		3829,67			3829,67			
		На единицу в ценах 2001г.			8339,5		8339,5								
		ВСЕГО на физобъем (0,45922)			3829,67		3829,67								
		Накладные расходы 122% ФОТ (от 0,00)													
		Сметная прибыль 80% ФОТ (от 0,00)													
		Итого с накладными и см. прибылью			3829,67										
19	СЦМ-204-0021	Горячекатаная арматурная сталь периодического профиля класса А-III диаметром 10 мм	Т	0,45922	6839,5		6839,5		3140,84			3140,84			
		На единицу в ценах 2001г.			6839,5		6839,5								
		ВСЕГО на физобъем (0,45922)			3140,84		3140,84								
		Накладные расходы 122% ФОТ (от 0,00)													
		Сметная прибыль 80% ФОТ (от 0,00)													
		Итого с накладными и см. прибылью			3140,84										
22	СЦМ-441-1001	Блоки железобетонные фундаментные	М3	588,1526	695,09		695,09		408819			408819			
		На единицу в ценах 2001г.			695,09		695,09								
		ВСЕГО на физобъем (588,1526)			408819		408819								
		Накладные расходы 122% ФОТ (от 0,00)													
		Сметная прибыль 80% ФОТ (от 0,00)													
		Итого с накладными и см. прибылью			408819										
31	СЦМ-101-1763	Мастика битумно-полимерная	Т	1,195	1507,5		1507,5		1801,46			1801,46			
		На единицу в ценах 2001г.			1507,5		1507,5								
		ВСЕГО на физобъем (1,195)			1801,46		1801,46								
		Накладные расходы 122% ФОТ (от 0,00)													
		Сметная прибыль 80% ФОТ (от 0,00)													
		Итого с накладными и см. прибылью			1801,46										
11	СЦМ-401-0246	Бетон песчаный, класс В 15 (М200)	М3	255,9	521,21		521,21		133377,6			133377,6			
		На единицу в ценах 2001г.			521,21		521,21								
		ВСЕГО на физобъем (255,9)			133377,6		133377,6								
		Накладные расходы 122% ФОТ (от 0,00)													
		Сметная прибыль 80% ФОТ (от 0,00)													
		Итого с накладными и см. прибылью			133377,6										
26	СЦМ-444-2001	Плиты перекрытий железобетонные из тяжелого бетона	М3	153,6	2604,8		2604,8		400097,3			400097,3			
		На единицу в ценах 2001г.			2604,8		2604,8								
		ВСЕГО на физобъем (153,6)			400097,3		400097,3								
		Накладные расходы 122% ФОТ (от 0,00)													
		Сметная прибыль 80% ФОТ (от 0,00)													
		Итого с накладными и см. прибылью			400097,3										
Раздел 3. Стены и потолки															
63	ТЕР08-02-015-05	Кладка наружных и внутренних стен с теплоизоляционными плитами общей	1 м3 кладки	573,19	954,91	27,03	859,08		547344,9	39435,47	15493,33	492416,1	8,4	4814,8	
		На единицу в ценах 2001г.			68,8	3,87					2218,25		0,44	252,2	
		ВСЕГО на физобъем (573,19)			547344,9	15493,33	492416,1								
		Накладные расходы 122% ФОТ (от 41 653,72)			50817,54										
		Сметная прибыль 80% ФОТ (от 41 653,72)			33322,98										
		Итого с накладными и см. прибылью			631485,4										
27	ТЕР08-02-007-01	Армирование кладки стен и других конструкций (учебный пример)	1 т металл	0,1341	27191,78	37,77	26680,5		3646,42	63,5	5,07	3577,85	63,73	8,55	
		На единицу в ценах 2001г.			473,51	3,26					0,44		0,54	0,07	
		ВСЕГО на физобъем (0,1341)			3646,42	5,07	3577,85								
		Накладные расходы 122% ФОТ (от 63,94)			78,01										
		Сметная прибыль 80% ФОТ (от 63,94)			51,15										
		Итого с накладными и см. прибылью			3775,58										
23	СЦМ-404-0049	Кирпич керамический пустотелый одинарный, размером 250x120x65 мм.	Т.ШТ	209,7875	1896,2		1896,2		397799,1			397799,1			
		На единицу в ценах 2001г.			1896,2		1896,2								
		ВСЕГО на физобъем (209,7875)			397799,1		397799,1								
		Накладные расходы 122% ФОТ (от 0,00)													
		Сметная прибыль 80% ФОТ (от 0,00)													
		Итого с накладными и см. прибылью			397799,1										
17	ТЕР08-02-002-03 (учебный пример)	Кладка перегородок армированных толщиной в 1/2 кирпича при высоте этажа до 4 м из кирпича: керамического одинарного (учебный пример)	100 м2 перегородок (за вычетом)	5,7168 571,68 / 100	9577,91	320,76	7897,49		54755	7772,9	1833,72	45148,38	170,17	972,83	
		На единицу в ценах 2001г.			1359,66	49,93					285,44		4,22	24,12	
		ВСЕГО на физобъем (5,7168)			9577,91	320,76	7897,49								
		Накладные расходы 122% ФОТ (от 8 058,34)			54755	1833,72	45148,38								
		Сметная прибыль 80% ФОТ (от 8 058,34)			7772,9	285,44									
		Итого с накладными и см. прибылью			9831,17										
		Итого с накладными и см. прибылью			71032,84										
20	СЦМ-402-0102	Цементно-песчаные смеси для кладочных работ рецепт N 2, марка 50	Т	277,25	592,22		592,22		164193			164193			
		На единицу в ценах 2001г.			592,22		592,22								
		ВСЕГО на физобъем (277,25)			164193		164193								
		Накладные расходы 122% ФОТ (от 0,00)													
		Сметная прибыль 80% ФОТ (от 0,00)													
		Итого с накладными и см. прибылью			164193										

Центр	РАНД	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
34	ТЕР15-02-016-03 (учебный пример)	Улучшенное оштукатуривание поверхностей цементно-известковым или цементным раствором по камню и бетону: стен (учебный пример)	100 м2 оштукатуриваемой поверхности	20,8007 (1508.39+571.68) / 100	2033,38	93,73	1184,26		42295,73	15712,64	1949,65	24633,44	85,84	1785,53
					755,39	57,86					1203,53		6,29	130,84
		На единицу в ценах 2001г.			2033,38	93,73	1184,26							
		ВСЕГО на физобъем (20,8007)			755,39	57,86								
		Накладные расходы 105% ФОТ (от 16 916,17)			42295,73	1949,65	24633,44							
		Сметная прибыль 55% ФОТ (от 16 916,17)			15712,64	1203,53								
		Итого с накладными и см. прибылью			17761,98									
36	ТЕР15-02-016-04 (учебный пример)	Улучшенное оштукатуривание поверхностей цементно-известковым или цементным раствором по камню и бетону: потолков (учебный пример)	100 м2 оштукатуриваемой поверхности	11,413 1141.3 / 100	2107,31	94,2	1247,51		24050,73	8737,79	1075,1	14237,84	87	992,93
					765,6	58,08					662,87		6,29	71,79
		На единицу в ценах 2001г.			2107,31	94,2	1247,51							
		ВСЕГО на физобъем (11,413)			765,6	58,08								
		Накладные расходы 105% ФОТ (от 9 400,66)			24050,73	1075,1	14237,84							
		Сметная прибыль 55% ФОТ (от 9 400,66)			8737,79	662,87								
		Итого с накладными и см. прибылью			9870,69									
38	ТЕР08-07-001-03	Установка и разборка наружных инвентарных лесов высотой до 16 м:	100 м2 вертикал	11,071728 1107.1728 / 100	956,06	5,22	423,37		10585,24	5840	57,79	4687,45	65,2	721,88
					527,47								0,08	0,89
		На единицу в ценах 2001г.			956,06	5,22	423,37							
		ВСЕГО на физобъем (11,071728)			527,47									
		Накладные расходы 122% ФОТ (от 5 840,00)			10585,24	57,79	4687,45							
		Сметная прибыль 80% ФОТ (от 5 840,00)			5840									
		Итого с накладными и см. прибылью			7124,8									
42	СЦМ-402-0163	Цементно-песчаные смеси комплексные для штукатурных работ для штукатурки	Т	112	1211,6		1211,6		135699,2			135699,2		
		На единицу в ценах 2001г.			1211,6		1211,6							
		ВСЕГО на физобъем (112)			135699,2		135699,2							
		Накладные расходы 122% ФОТ (от 0,00)												
		Сметная прибыль 80% ФОТ (от 0,00)												
		Итого с накладными и см. прибылью			135699,2									
43	СЦМ-402-0192	Цементно-песчаные смеси комплексные для штукатурных работ для штукатурки второго слоя на известково-цементной основе рецепт N 23 (1:2:3)	Т	112	4579,5		4579,5		512904			512904		
		На единицу в ценах 2001г.			4579,5		4579,5							
		ВСЕГО на физобъем (112)			512904		512904							
		Накладные расходы 122% ФОТ (от 0,00)												
		Сметная прибыль 80% ФОТ (от 0,00)												
		Итого с накладными и см. прибылью			512904									
44	СЦМ-443-2011-2	Вентблок марка ВБ-36	М3	2,16	2022,2		2022,2		4367,95			4367,95		
		На единицу в ценах 2001г.			2022,2		2022,2							
		ВСЕГО на физобъем (2,16)			4367,95		4367,95							
		Накладные расходы 122% ФОТ (от 0,00)												
		Сметная прибыль 80% ФОТ (от 0,00)												
		Итого с накладными и см. прибылью			4367,95									
Раздел 4. Лестницы и объемные блоки														
28	ТЕР07-05-014-02 (учебный пример)	Установка площадок массой: более 1 т (учебный пример)	100 шт. сборных конструкций	0,08 8 / 100	8273,37	5239,06	580,65		661,87	196,29	419,12	46,46	282,03	22,56
					2453,66	819,1					65,53		68,4	5,47
		На единицу в ценах 2001г.			8273,37	5239,06	580,65							
		ВСЕГО на физобъем (0,08)			2453,66	819,1								
		Накладные расходы 155% ФОТ (от 261,82)			661,87	419,12	46,46							
		Сметная прибыль 100% ФОТ (от 261,82)			196,29	65,53								
		Итого с накладными и см. прибылью			405,82									
30	ТЕР07-05-014-04	Установка маршей без сварки массой: более 1 т (учебный пример)	100 шт. сборных	0,08 8 / 100	7525,81	5013,01	287,5		602,06	178,02	401,04	23	261,8	20,94
					2225,3	798,67					63,89		66,63	5,33
		На единицу в ценах 2001г.			7525,81	5013,01	287,5							
		ВСЕГО на физобъем (0,08)			2225,3	798,67								
		Накладные расходы 155% ФОТ (от 241,91)			602,06	401,04	23							
		Сметная прибыль 100% ФОТ (от 241,91)			178,02	63,89								
		Итого с накладными и см. прибылью			374,96									
32	ТЕР07-05-016-01	Устройство металлических ограждений с поручнями: из твердых пород	100 м огражден	0,368 36.8 / 100	33954,76	194	31986,48		12495,35	652,94	71,39	11771,02	191,4	70,44
					1774,28	4,47					1,65		2,82	1,04

Центр	ГРiНД	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
		На единицу в ценах 2001г.			33954,76	194	31966,48								
		ВСЕГО на физобъем (0,368)			1774,28	4,47									
		Накладные расходы 155% ФОТ (от 654,59)			652,94	1,65									
		Сметная прибыль 100% ФОТ (от 654,59)			1014,61										
		Итого с накладными и см. прибылью			654,59										
		Итого с накладными и см. прибылью			14164,55										
33	ТЕР07-05-035-05	Установка вентиляционных блоков массой: до 1 т (учебный пример)	100 шт.	0,02 2 / 100	4612,43	3284,54			92,25	26,56	65,69		158,27	3,17	
		На единицу в ценах 2001г.			1327,89	526,52					10,53		43,58	0,87	
		ВСЕГО на физобъем (0,02)			4612,43	3284,54									
		Накладные расходы 155% ФОТ (от 37,09)			1327,89	526,52									
		Сметная прибыль 100% ФОТ (от 37,09)			92,25	65,69									
		Итого с накладными и см. прибылью			26,56	10,53									
		Итого с накладными и см. прибылью			57,49										
		Итого с накладными и см. прибылью			37,09										
		Итого с накладными и см. прибылью			186,83										
35	ТЕР07-05-035-03	Установка шахт лифта массой: до 2,5 т (учебный пример)	100 шт.	0,01 1 / 100	7829,36	4365,14	1204,65		78,29	22,6	43,65	12,04	240,38	2,4	
		На единицу в ценах 2001г.			2259,57	665,43					6,65		55,42	0,55	
		ВСЕГО на физобъем (0,01)			7829,36	4365,14	1204,65								
		Накладные расходы 155% ФОТ (от 29,25)			2259,57	665,43									
		Сметная прибыль 100% ФОТ (от 29,25)			78,29	43,65	12,04								
		Итого с накладными и см. прибылью			22,6	6,65									
		Итого с накладными и см. прибылью			45,34										
		Итого с накладными и см. прибылью			29,25										
		Итого с накладными и см. прибылью			152,88										
37	ТЕР15-02-034-02	Улучшенная штукатурка лестничных маршей и площадок: с отделкой косяков и горизонт	100 м2	56	4325,25	73,93	3053,82		242214	67060	4140,08	171013,9	134,55	7534,8	
		На единицу в ценах 2001г.			1197,5	43,8					2452,8		5,25	294	
		ВСЕГО на физобъем (56)			4325,25	73,93	3053,82								
		Накладные расходы 105% ФОТ (от 69 512,80)			1197,5	43,8									
		Сметная прибыль 55% ФОТ (от 69 512,80)			242214	4140,08	171013,9								
		Итого с накладными и см. прибылью			67060	2452,8									
		Итого с накладными и см. прибылью			72988,44										
		Итого с накладными и см. прибылью			38232,04										
7	СЦМ-447-3000	Блоки железобетонные объемные шахт лифтов	M3	5,76	2008,7		2008,7		11570,11			11570,11			
		На единицу в ценах 2001г.			2008,7		2008,7								
		ВСЕГО на физобъем (5,76)			11570,11		11570,11								
		Накладные расходы 105% ФОТ (от 0,00)													
		Сметная прибыль 55% ФОТ (от 0,00)													
		Итого с накладными и см. прибылью			11570,11										
39	СЦМ-201-0392	Площадки площадью свыше 4 м2	M2	36	589,98		589,98		21239,28			21239,28			
		На единицу в ценах 2001г.			589,98		589,98								
		ВСЕГО на физобъем (36)			21239,28		21239,28								
		Накладные расходы 105% ФОТ (от 0,00)													
		Сметная прибыль 55% ФОТ (от 0,00)													
		Итого с накладными и см. прибылью			21239,28										
40	СЦМ-201-0393	Ограждения лестниц маршевых	M	36,8	88,57		88,57		3259,38			3259,38			
		На единицу в ценах 2001г.			88,57		88,57								
		ВСЕГО на физобъем (36,8)			3259,38		3259,38								
		Накладные расходы 105% ФОТ (от 0,00)													
		Сметная прибыль 55% ФОТ (от 0,00)													
		Итого с накладными и см. прибылью			3259,38										
41	СЦМ-448-2001	Марши лестничные железобетонные с чистой бетонной поверхностью	M3	8,925	2406,7		2406,7		21479,8			21479,8			
		На единицу в ценах 2001г.			2406,7		2406,7								
		ВСЕГО на физобъем (8,925)			21479,8		21479,8								
		Накладные расходы 105% ФОТ (от 0,00)													
		Сметная прибыль 55% ФОТ (от 0,00)													
		Итого с накладными и см. прибылью			21479,8										
Раздел 5. Кровля															
29	ТЕР07-05-011-11	Установка панелей типа "ТТ" площадью: до 30 м2 (учебный пример)	100 шт. сборных	0,05 5 / 100	28015,66	10726,55	11786,19		1400,78	275,15	536,33	589,3	602,73	30,14	
		На единицу в ценах 2001г.			5502,92	873,11					43,66		93,85	4,69	
		ВСЕГО на физобъем (0,05)			28015,66	10726,55	11786,19								
		Накладные расходы 155% ФОТ (от 318,81)			5502,92	873,11									
		Сметная прибыль 100% ФОТ (от 318,81)			1400,78	536,33	589,3								
		Итого с накладными и см. прибылью			275,15	43,66									
		Итого с накладными и см. прибылью			494,16										
		Итого с накладными и см. прибылью			318,81										
		Итого с накладными и см. прибылью			2213,75										
45	ТЕР12-01-015-01	Устройство пароизоляции оклеечной: в один слой (учебный пример)	100 м2 изолирует	9,956 995,6 / 100	1780,62	108,11	1518,42		17727,85	1534,12	1076,34	15117,39	17,51	174,33	
		На единицу в ценах 2001г.			154,09	1,69					16,83		0,28	2,79	
		ВСЕГО на физобъем (9,956)			1780,62	108,11	1518,42								
		Накладные расходы 120% ФОТ (от 1 550,95)			154,09	1,69									
		Сметная прибыль 65% ФОТ (от 1 550,95)			17727,85	1076,34	15117,39								
		Итого с накладными и см. прибылью			1534,12	16,83									
		Итого с накладными и см. прибылью			1861,14										
		Итого с накладными и см. прибылью			1008,12										
		Итого с накладными и см. прибылью			20597,11										

Центр	РАНД	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
46	ТЕР12-01-013-03	Утепление покрытий плитами из минеральной ваты или перлита на	100 м2 утепляем	9,956 995.6 / 100	4859,53 405,31	123,28 7,62	4330,94		48381,48	4035,27	1227,38 75,86	43118,83	45,54 0,83	453,4 8,26
На единицу в ценах 2001г.					4859,53	123,28	4330,94							
ВСЕГО на физобъем (9,956)					405,31	7,62								
Накладные расходы 120% ФОТ (от 4 111,13)					48381,48	1227,38	43118,83							
Сметная прибыль 65% ФОТ (от 4 111,13)					4035,27	75,86								
Итого с накладными и см. прибылью					4933,36									
Итого с накладными и см. прибылью					2672,23									
47	ТЕР12-01-017-01	Устройство выравнивающих стяжек цементно-песчаных: толщиной 15 мм	100 м2 стяжек	9,956 995.6 / 100	1257,21 198,43	207,81 18,48	850,97		12516,78	1975,57	2068,96 183,99	8472,25	27,22 1,94	271 19,31
На единицу в ценах 2001г.					1257,21	207,81	850,97							
ВСЕГО на физобъем (9,956)					198,43	18,48								
Накладные расходы 120% ФОТ (от 2 159,56)					12516,78	2068,96	8472,25							
Сметная прибыль 65% ФОТ (от 2 159,56)					1975,57	183,99								
Итого с накладными и см. прибылью					2591,47									
Итого с накладными и см. прибылью					1403,71									
48	ТЕР12-01-017-02	Устройство выравнивающих стяжек цементно-песчаных: на каждый 1 мм	100 м2 стяжек	9,956 995.6 / 100	52,94 0,73	6,79 1,09	45,42		527,07	7,27	67,6 10,85	452,2	0,1 0,03	1 0,3
На единицу в ценах 2001г.					52,94	6,79	45,42							
ВСЕГО на физобъем (9,956)					0,73	1,09								
Накладные расходы 120% ФОТ (от 18,12)					527,07	67,6	452,2							
Сметная прибыль 65% ФОТ (от 18,12)					7,27	10,85								
Итого с накладными и см. прибылью					21,74									
Итого с накладными и см. прибылью					11,78									
49	ТЕР12-01-017-02	Устройство выравнивающих стяжек цементно-песчаных: на каждый 1 мм	100 м2 стяжек	9,956 995.6 / 100	52,94 0,73	6,79 1,09	45,42		527,07	7,27	67,6 10,85	452,2	0,1 0,03	1 0,3
На единицу в ценах 2001г.					52,94	6,79	45,42							
ВСЕГО на физобъем (9,956)					0,73	1,09								
Накладные расходы 120% ФОТ (от 18,12)					527,07	67,6	452,2							
Сметная прибыль 65% ФОТ (от 18,12)					7,27	10,85								
Итого с накладными и см. прибылью					21,74									
Итого с накладными и см. прибылью					11,78									
50	ТЕР12-01-017-02	Устройство выравнивающих стяжек цементно-песчаных: на каждый 1 мм	100 м2 стяжек	9,956 995.6 / 100	52,94 0,73	6,79 1,09	45,42		527,07	7,27	67,6 10,85	452,2	0,1 0,03	1 0,3
На единицу в ценах 2001г.					52,94	6,79	45,42							
ВСЕГО на физобъем (9,956)					0,73	1,09								
Накладные расходы 120% ФОТ (от 18,12)					527,07	67,6	452,2							
Сметная прибыль 65% ФОТ (от 18,12)					7,27	10,85								
Итого с накладными и см. прибылью					21,74									
Итого с накладными и см. прибылью					11,78									
51	ТЕР12-01-017-02	Устройство выравнивающих стяжек цементно-песчаных: на каждый 1 мм	100 м2 стяжек	9,956 995.6 / 100	52,94 0,73	6,79 1,09	45,42		527,07	7,27	67,6 10,85	452,2	0,1 0,03	1 0,3
На единицу в ценах 2001г.					52,94	6,79	45,42							
ВСЕГО на физобъем (9,956)					0,73	1,09								
Накладные расходы 120% ФОТ (от 18,12)					527,07	67,6	452,2							
Сметная прибыль 65% ФОТ (от 18,12)					7,27	10,85								
Итого с накладными и см. прибылью					21,74									
Итого с накладными и см. прибылью					11,78									
52	ТЕР12-01-017-02	Устройство выравнивающих стяжек цементно-песчаных: на каждый 1 мм	100 м2 стяжек	9,956 995.6 / 100	52,94 0,73	6,79 1,09	45,42		527,07	7,27	67,6 10,85	452,2	0,1 0,03	1 0,3
На единицу в ценах 2001г.					52,94	6,79	45,42							
ВСЕГО на физобъем (9,956)					0,73	1,09								
Накладные расходы 120% ФОТ (от 18,12)					527,07	67,6	452,2							
Сметная прибыль 65% ФОТ (от 18,12)					7,27	10,85								
Итого с накладными и см. прибылью					21,74									
Итого с накладными и см. прибылью					11,78									
61	ТЕР12-01-002-07	Устройство кровель плоских двухслойных из ПВХ-мембран (учебный пример)	100 м2 кровли	9,956 995.6 / 100	4222,42 230,74	216,14 3,02	3775,54		42038,41	2297,25	2151,89 30,07	37589,27	26,22 0,47	261,05 4,68
На единицу в ценах 2001г.					4222,42	216,14	3775,54							
ВСЕГО на физобъем (9,956)					230,74	3,02								
Накладные расходы 120% ФОТ (от 2 327,32)					42038,41	2151,89	37589,27							
Сметная прибыль 65% ФОТ (от 2 327,32)					2297,25	30,07								
Итого с накладными и см. прибылью					2792,78									
Итого с накладными и см. прибылью					1512,76									
54	СЦМ-406-0005	Гравий керамзитовый, фракция 5-10 мм, марка 450	М3	19,912	392,56		392,56		7816,65			7816,65		
На единицу в ценах 2001г.					392,56		392,56							
ВСЕГО на физобъем (19,912)					7816,65		7816,65							

Центр	ГРАНД	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
		Накладные расходы 120% ФОТ (от 0,00)													
		Сметная прибыль 65% ФОТ (от 0,00)													
		Итого с накладными и см. прибылью				7816,65									
53	СЦМ-104-0002-1	Утеплитель из минеральной ваты "ISOVER"	M3	238,944	435,89		435,89		104153,3			104153,3			
		На единицу в ценах 2001г.			435,89		435,89								
		ВСЕГО на физобъем (238,944)			104153,3		104153,3								
		Накладные расходы 155% ФОТ (от 0,00)													
		Сметная прибыль 100% ФОТ (от 0,00)													
		Итого с накладными и см. прибылью				104153,3									
55	СЦМ-113-0307	Пленка полиэтиленовая толщиной 0,2-0,5 мм	T	0,0556	23618		23618		1313,16			1313,16			
		На единицу в ценах 2001г.			23618		23618								
		ВСЕГО на физобъем (0,0556)			1313,16		1313,16								
		Накладные расходы 155% ФОТ (от 0,00)													
		Сметная прибыль 100% ФОТ (от 0,00)													
		Итого с накладными и см. прибылью				1313,16									
56	СЦМ-444-2201	Панели, плиты типа ТТ железобетонные	M3	3,375	1933,2		1933,2		6524,55			6524,55			
		На единицу в ценах 2001г.			1933,2		1933,2								
		ВСЕГО на физобъем (3,375)			6524,55		6524,55								
		Накладные расходы 155% ФОТ (от 0,00)													
		Сметная прибыль 100% ФОТ (от 0,00)													
		Итого с накладными и см. прибылью				6524,55									
Раздел 6. Перекрытия и колонны															
21	ТЕР07-05-011-04	Установка панелей перекрытий с опиранием по контуру площадью: до 25 м2 (учебный пример)	100 шт. сборных железобетонных	0,36 36 / 100	13663,34 4160,68	6596,85 1009,51	2905,81		4918,8	1497,84	2374,87 363,42	1046,09	483,8 88,04	174,17 31,69	
		На единицу в ценах 2001г.			13663,34	6596,85	2905,81								
		ВСЕГО на физобъем (0,36)			4160,68	1009,51			4918,8	2374,87	1046,09				
		Накладные расходы 155% ФОТ (от 1 861,26)				2884,95									
		Сметная прибыль 100% ФОТ (от 1 861,26)				1861,26									
		Итого с накладными и см. прибылью				9665,01									
25	ТЕР07-05-011-03	Установка панелей перекрытий с опиранием по контуру площадью: до 20 м2	100 шт. сборных	0,12 12 / 100	10961,37 3346,52	5150,29 785,97	2464,56		1315,36	401,58	618,03 94,32	295,75	389,13 67,99	46,7 8,16	
		На единицу в ценах 2001г.			10961,37	5150,29	2464,56								
		ВСЕГО на физобъем (0,12)			1315,36	618,03	295,75								
		Накладные расходы 155% ФОТ (от 495,90)				768,65									
		Сметная прибыль 100% ФОТ (от 495,90)				495,9									
		Итого с накладными и см. прибылью				2579,91									
57	ТЕР06-01-026-04	Устройство железобетонных колонн в деревянной опалубке высотой до 4 м,	100 м3 железобетон	13,5	145407,7 12853,39	8689,76 1164,58	123864,6		2093871	185088,8	125132,5 16769,95	1783650	1569,4 100,68	22599,36 1449,79	
		На единицу в ценах 2001г.			145407,7	8689,76	123864,6								
		ВСЕГО на физобъем (14,4)			12853,39	1164,58			2093871	125132,5	1783650				
		Накладные расходы 105% ФОТ (от 201 858,77)				211951,7									
		Сметная прибыль 65% ФОТ (от 201 858,77)				131208,2									
		Итого с накладными и см. прибылью				2437031									
58	СЦМ-401-0011	Бетон тяжелый, класс В 30 (М400)	M3	300,18	714,91		714,91		214601,7			214601,7			
		На единицу в ценах 2001г.			714,91		714,91								
		ВСЕГО на физобъем (300,18)			214601,7		214601,7								
		Накладные расходы 105% ФОТ (от 0,00)													
		Сметная прибыль 65% ФОТ (от 0,00)													
		Итого с накладными и см. прибылью				214601,7									
59	СЦМ-204-0022	Горячекатаная арматурная сталь периодического профиля класса А-III диаметром 12 мм	T	9,0054	6577,7		6577,7		59234,82			59234,82			
		На единицу в ценах 2001г.			6577,7		6577,7								
		ВСЕГО на физобъем (9,0054)			59234,82		59234,82								
		Накладные расходы 105% ФОТ (от 0,00)													
		Сметная прибыль 65% ФОТ (от 0,00)													
		Итого с накладными и см. прибылью				59234,82									
60	СЦМ-204-0020	Горячекатаная арматурная сталь периодического профиля класса А-III	T	9,0054	6991,1		6991,1		62957,65			62957,65			
		На единицу в ценах 2001г.			6991,1		6991,1								
		ВСЕГО на физобъем (9,0054)			62957,65		62957,65								
		Накладные расходы 105% ФОТ (от 0,00)													
		Сметная прибыль 65% ФОТ (от 0,00)													
		Итого с накладными и см. прибылью				62957,65									
62	СЦМ-203-9080-1	Щиты опалубки	M2	230,4	36,15		36,15		8328,96			8328,96			
		На единицу в ценах 2001г.			36,15		36,15								
		ВСЕГО на физобъем (230,4)			8328,96		8328,96								
		Накладные расходы 155% ФОТ (от 0,00)													
		Сметная прибыль 100% ФОТ (от 0,00)													
		Итого с накладными и см. прибылью				8328,96									
Раздел 7. Полы															
64	ТЕР11-01-009-01	Устройство тепло- и звукоизоляции сплошной из плит: или матов минераловатных или стекловолоконных (учебный пример)	100 м2 изолируе мой поверхню	6,495 649,5 / 100	2674,74 238,11	55,79 1,89	2380,84		17372,44	1546,52	362,36 12,28	15463,56	28,38 1,16	184,33 7,53	
		На единицу в ценах 2001г.			2674,74	55,79	2380,84								
		ВСЕГО на физобъем (6,495)			238,11	1,89			17372,44	362,36	15463,56				
		Накладные расходы 155% ФОТ (от 0,00)													
		Сметная прибыль 100% ФОТ (от 0,00)													
		Итого с накладными и см. прибылью				1546,52	12,28								

Центр	ГРiND	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		Накладные расходы 123% ФОТ (от 1 558,80)			1917,32									
		Сметная прибыль 75% ФОТ (от 1 558,80)			1169,1									
		Итого с накладными и см. прибылью			20458,86									
53	СЦМ-104-0002-1	Утеплитель из минеральной ваты "ISOVER"	M3	238,944	435,89		435,89		104153,3			104153,3		
		На единицу в ценах 2001г.			435,89		435,89							
		ВСЕГО на физобъем (238,944)			104153,3		104153,3							
		Накладные расходы 155% ФОТ (от 0,00)												
		Сметная прибыль 100% ФОТ (от 0,00)												
		Итого с накладными и см. прибылью			104153,3									
65	ТЕР11-01-011-01 (учебный пример)	Устройство стяжек цементных: толщиной 20 мм (учебный пример)	100 м2 стяжки	6,495 649,5 / 100	1346,56	28,72	1024,28		8745,91	1906,67	186,54	6652,7	39,51	256,62
		На единицу в ценах 2001г.			293,56	12,82					83,27		1,27	8,25
		ВСЕГО на физобъем (6,495)			1346,56	28,72	1024,28							
		Накладные расходы 123% ФОТ (от 1 989,94)			293,56	12,82								
		Сметная прибыль 75% ФОТ (от 1 989,94)			8745,91	186,54	6652,7							
		Итого с накладными и см. прибылью			1906,67	83,27								
42	СЦМ-402-0183	Цементно-песчаный раствор (учебный пример)	T	112	1211,6		1211,6		135699,2			135699,2		
		На единицу в ценах 2001г.			1211,6		1211,6							
		ВСЕГО на физобъем (112)			135699,2		135699,2							
		Накладные расходы 122% ФОТ (от 0,00)												
		Сметная прибыль 80% ФОТ (от 0,00)												
		Итого с накладными и см. прибылью			135699,2									
66	ТЕР11-01-036-03	Устройство покрытий из линолеума насухо: из готовых ковров на комнату (учебный)	100 м2 покрытия	3,852 385,2 / 100	8381,41	32,26	8215,33		32285,19	515,47	124,27	31645,45	17,2	66,25
		На единицу в ценах 2001г.			133,82	3,88					14,95		0,82	3,16
		ВСЕГО на физобъем (3,852)			8381,41	32,26	8215,33							
		Накладные расходы 123% ФОТ (от 530,42)			133,82	3,88								
		Сметная прибыль 75% ФОТ (от 530,42)			32285,19	124,27	31645,45							
		Итого с накладными и см. прибылью			515,47	14,95								
42	СЦМ-302-0089	Покрытие линолеумное	M2	385,2	834,6		834,6		115678,2			115678,2		
		На единицу в ценах 2001г.			834,6		834,6							
		ВСЕГО на физобъем (112)			115678,2		115678,2							
		Накладные расходы 122% ФОТ (от 0,00)												
		Сметная прибыль 80% ФОТ (от 0,00)												
		Итого с накладными и см. прибылью			115678,2									
67	ТЕР11-01-027-02	Устройство покрытий на цементном растворе из плиток: керамических для	100 м2 покрытия	1,21 121 / 100	8616,55	90,94	7544,61		10426,03	1187,01	110,04	9128,98	119,78	144,93
		На единицу в ценах 2001г.			981	29,61					35,83		2,94	3,56
		ВСЕГО на физобъем (1,21)			8616,55	90,94	7544,61							
		Накладные расходы 123% ФОТ (от 1 222,84)			981	29,61								
		Сметная прибыль 75% ФОТ (от 1 222,84)			10426,03	110,04	9128,98							
		Итого с накладными и см. прибылью			1187,01	35,83								
42	СЦМ-302-0089	Плитка керамическая: многоцветная	M2	121	1238,6		1238,6		189673,5			189673,5		
		На единицу в ценах 2001г.			1238,6		1238,6							
		ВСЕГО на физобъем (112)			189673,5		189673,5							
		Накладные расходы 122% ФОТ (от 0,00)												
		Сметная прибыль 80% ФОТ (от 0,00)												
		Итого с накладными и см. прибылью			189673,5									
68	ТЕР11-01-034-02	Устройство покрытий: из паркета мозаичного (учебный пример)	100 м2 покрытия	1,433 143,3 / 100	24613,97	234,83	23979,62		35271,82	572,51	336,51	34362,8	45,4	65,06
		На единицу в ценах 2001г.			399,52	6,96					9,97		0,71	1,02
		ВСЕГО на физобъем (1,433)			24613,97	234,83	23979,62							
		Накладные расходы 123% ФОТ (от 582,48)			399,52	6,96								
		Сметная прибыль 75% ФОТ (от 582,48)			35271,82	336,51	34362,8							
		Итого с накладными и см. прибылью			572,51	9,97								
42	СЦМ-202-0156	Паркет мозаичный (учебный пример)	M2	143,3	1875,6		1875,6		241354,8			241354,8		
		На единицу в ценах 2001г.			1875,6		1875,6							
		ВСЕГО на физобъем (112)			241354,8		241354,8							
		Накладные расходы 122% ФОТ (от 0,00)												
		Сметная прибыль 80% ФОТ (от 0,00)												
		Итого с накладными и см. прибылью			241354,8									
		Итого прямые затраты по смете в ценах 2001г.							6595012	360510,4	192239,2	6042263		43190,02
		Накладные расходы									29694,27			2764,51
		Сметная прибыль							424761,8					
		Итого по смете:							254816,1					
		Земляные работы, выполняемые механизированным способом							29273,45					153,74
		Земляные работы, выполняемые ручным способом							2586,1					322,64
		Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в промышленном строительстве							2943675					164,2
		Бетонные и железобетонные сборные конструкции в промышленном строительстве							9081,78					23040,03
		Бетонные и железобетонные сборные конструкции в жилищно-гражданском строительстве												1477,46
		Конструкции из кирпича и блоков												106,23
		Отделочные работы							519436,4					41,04
														515,97
														83,85
														7014,62
														282,83
														10313,26
														496,63

Центр	ГРАНД	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Кровли								150059,7					1164,78
														36,54
	Полы								115752,7					717,19
														23,52
	Итого								7657149					43190,02
														2764,51
	В том числе:													
	Материалы								6042263					
	Машины и механизмы								192239,2					
	ФОТ								390204,7					
	Накладные расходы								424761,8					
	Сметная прибыль								254816,1					
	Перевод в текущие цены 673%								51532612					
	Итого с учетом доп. затрат в тек ценах								58232583					
	НДС 20%								11246517					
	ВСЕГО по смете								69479101					43190,02
														2764,51

Составил: _____
(должность, подпись, расшифровка)

Проверил: _____
(должность, подпись, расшифровка)

СОГЛАСОВАНО:

УТВЕРЖДАЮ:

"__" _____ 2021 г.

"__" _____ 2021 г.

Учебно-воспитательный комплекс в г. Златоусте
(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ
(локальная смета)

на возведение наружных стен здания

Основание:

Сметная стоимость строительных работ _____ 9771,384 тыс. руб.
Средства на оплату труда _____ 35,819 тыс. руб.
Сметная трудоемкость _____ 3559,51 чел. час
Составлен(а) в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на 1 квартал 2021 г.

№ пп	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы, руб.			Обоснование, индекс	Общая стоимость, руб.				Затр. тр. раб-х не занятых обслуж. машин	
					Всего	Экспл. маш.	Мат-ы		Всего	в т.ч. оплата труда	Экспл. маш. в т.ч. оплата труда	Мат-ы	Обслуж-х машины	
													плата труда	плата труда
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Раздел 1. Кирпичная стена														
1	ТЕР08-02-001-05 (учебный пример)	Кладка стен наружных сложных при высоте этажа до 4 м из кирпича: керамического одинарного (учебный пример)	1 м3 кладки	573,19	731,1	52,79	624,28		419059,2	30969,46	30258,7	357831,1	6,21	3559,51
					54,03	8,46					4849,19		0,4	229,28
		На единицу в ценах 2001г.			731,1	52,79	624,28							
		ВСЕГО на физобъем (573,19)			419059,2	30258,7	357831,1							
		Накладные расходы 122% ФОТ (от 35 818,65)			43698,75									
		Сметная прибыль 80% ФОТ (от 35 818,65)			28654,92									
		Итого с накладными и см. прибылью			491412,9									
3	СЦМ-404-0049	Кирпич керамический пустотелый одинарный, размером 250x120x65 мм, марка 200	Т.ШТ	209,7875	1896,2		1896,2		397799,1			397799,1		
		На единицу в ценах 2001г.			1896,2		1896,2							
		ВСЕГО на физобъем (209,7875)			397799,1		397799,1							
		Накладные расходы 122% ФОТ (от 0,00)												
		Сметная прибыль 80% ФОТ (от 0,00)												
		Итого с накладными и см. прибылью			397799,1									
2	СЦМ-402-0102	Цементно-песчаные смеси для кладочных работ рецепт N 2, марка 50	Т	277,25	592,22		592,22		164193			164193		
		На единицу в ценах 2001г.			592,22		592,22							
		ВСЕГО на физобъем (277,25)			164193		164193							
		Накладные расходы 122% ФОТ (от 0,00)												
		Сметная прибыль 80% ФОТ (от 0,00)												
		Итого с накладными и см. прибылью			164193									
		Итого прямые затраты по смете в ценах 2001г.							981051,3	30969,46	30258,7	919823,1		3559,51
		Накладные расходы							43698,75		4849,19			229,28
		Сметная прибыль							28654,92					
		Итого по смете:							1053405					3559,51
		Конструкции из кирпича и блоков												229,28
		Итого							1053405					3559,51
		В том числе:												229,28
		Материалы							919823,1					
		Машины и механизмы							30258,7					
		ФОТ							35818,65					
		Накладные расходы							43698,75					
		Сметная прибыль							28654,92					
		Перевод в текущие цены 673%							7089415					
		Итого с учетом доп. затрат в тек ценах							8142820					
		НДС 20%							1628564					
		ВСЕГО по смете							9771384					3559,51
														229,28

Составил: _____
(должность, подпись, расшифровка)

Проверил: _____
(должность, подпись, расшифровка)

СОГЛАСОВАНО:

УТВЕРЖДАЮ:

"__" _____ 2021 г.

"__" _____ 2021 г.

Учебно-воспитательный комплекс в г. Златоусте
(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ
(локальная смета)

на возведение наружных стен здания

Основание:

Сметная стоимость строительных работ _____ 10406,550 тыс. руб.
Средства на оплату труда _____ 28,551 тыс. руб.
Сметная трудоемкость _____ 3037,91 чел. час
Составлен(а) в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на 1 квартал 2021 г.

№ пп	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы, руб.			Обоснование, индекс	Общая стоимость, руб.				Затр. тр. раб-х не занятых обслуж. машин	
					Всего	Экспл. маш.	Мат-ы		Всего	в т.ч. оплата труда	Экспл. маш. в т.ч. оплата труда	Мат-ы	Обслуж-х машины	
													плата труда	плата труда
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Раздел 1. Каменная стена														
1	ТЕР08-02-008-05 (учебный пример)	Кладка наружных стен из камней керамических или силикатных сложных при высоте этажа: до 4 м (учебный пример)	1 м3 кладки	573,19	609,39	26,4	537,41		349296,3	26126	15132,22	308038	5,3	3037,91
					45,58	4,23					2424,59		0,35	200,62
		На единицу в ценах 2001г.			609,39	26,4	537,41							
		ВСЕГО на физобъем (573,19)			349296,3	15132,22	308038							
		Накладные расходы 122% ФОТ (от 28 550,59)			34831,72									
		Сметная прибыль 80% ФОТ (от 28 550,59)			22840,47									
		Итого с накладными и см. прибылью			406968,4									
2	СЦМ-404-0069	Камни керамические пустотелые одинарные, размером 250x120x138 мм, марка 200	Т.ШТ	174,765	2913,1		2913,1		509107,9			509107,9		
		На единицу в ценах 2001г.			2913,1		2913,1							
		ВСЕГО на физобъем (174,765)			509107,9		509107,9							
		Накладные расходы 122% ФОТ (от 0,00)												
		Сметная прибыль 80% ФОТ (от 0,00)												
		Итого с накладными и см. прибылью			509107,9									
3	СЦМ-402-0123	Цементно-песчаные смеси улучшенные для кладочных работ известково-цементные рецепт N 9, марка 50	Т	277,25	742,3		742,3		205802,7			205802,7		
		На единицу в ценах 2001г.			742,3		742,3							
		ВСЕГО на физобъем (277,25)			205802,7		205802,7							
		Накладные расходы 122% ФОТ (от 0,00)												
		Сметная прибыль 80% ФОТ (от 0,00)												
		Итого с накладными и см. прибылью			205802,7									
		Итого прямые затраты по смете в ценах 2001г.							1064207	26126	15132,22	1022949		3037,91
		Накладные расходы									2424,59			200,62
		Сметная прибыль							34831,72					
		Итого по смете:							22840,47					
		Конструкции из кирпича и блоков							1121879					3037,91
		Итого							1121879					200,62
		В том числе:												
		Материалы							1022949					
		Машины и механизмы							15132,22					
		ФОТ							28550,59					
		Накладные расходы							34831,72					
		Сметная прибыль							22840,47					
		Перевод в текущие цены 673%							7550246					
		Итого с учетом доп. затрат в тек ценах							8672125					
		НДС 20%							1734425					
		ВСЕГО по смете							10406550					3037,91
														200,62

Составил: _____
(должность, подпись, расшифровка)

Проверил: _____
(должность, подпись, расшифровка)