

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Архитектурно-строительный институт

(наименование института полностью)

Кафедра «Промышленное, гражданское строительство и городское хозяйство»

(наименование кафедры)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки, специальности)

профиль «Промышленное и гражданское строительство»

(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Школа-детский сад на 110 мест

Студент

О.Р. Мухаметдинова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

А.В. Крамаренко

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Е.М. Третьякова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

И.Н. Одарич

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.В. Крамаренко

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.М. Чупайда

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

В.Н. Шишканова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

П.А. Корчагин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Нормоконтроль

И.Ю. Амирджанова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент Д.С. Тошин

(ученая степень, ученое звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

« » 20 г.

Тольятти 2019

АННОТАЦИЯ

Пояснительная записка по объекту дипломного проектирования содержит 80 страниц, в том числе 8 рисунков, 32 таблицы, 30 источников, 8 листов графической части формата А1.

В работе описан подробный процесс проектирования школы-детского сада на 110 мест. В архитектурно-планировочном разделе дано конструктивное и объемно-планировочное решение здания, приведен подробный теплотехнический расчет ограждающих конструкций. В расчетно-конструктивном разделе приведен расчет железобетонного перекрытия по профилированному листу. В разделе технологии строительства приведена технологическая карта на земляные работы с подробным расчетом объема работ, ведущих механизмов, потребности в материалах и приспособлениях. В разделе организации строительства подобран кран, составлен календарный график работ, определена потребность во временных зданиях и сооружениях, спроектирован строительный генеральный план на полный цикл работ по возведению подземной части здания. В разделе экономики строительства составлена локальная смета, приведены объектный и сводный сметный расчеты, а также технико-экономические показатели. В разделе, посвященном безопасности и экологичности технического объекта, составлен технологический паспорт объекта строительства, проанализированы профессиональные риски, приведены мероприятия для снижения пожароопасности объекта, также описаны меры для устранения отрицательного влияния на окружающую среду при производстве работ.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1. АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЙ РАЗДЕЛ.....	8
1.1 Планировочная организация земельного участка	8
1.2 Объемно-планировочное решение.....	9
1.3 Конструктивное решение.....	11
1.4 Архитектурно-художественное решение	13
1.5 Санитарно-техническое и инженерное оборудование.....	14
1.6 Теплотехнический расчет ограждающей конструкции	16
1.7 Мероприятия по обеспечению жизнедеятельности маломобильных групп населения	20
2 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ.....	21
2.1 Основные проектные решения	21
2.2 Расчет плиты на стадии возведения.....	22
2.2.1 Определение прочности стального профилированного настила на стадии возведения.....	22
2.2.2 Определение прочности настила по поперечной силе на стадии возведения	25
2.3 Расчет плиты в стадии эксплуатации	26
2.3.1 Подсчет прочности сечений нормальных к продольной оси изгибаемого элемента.....	27
2.3.2 Обеспечение прочности железобетонного перекрытия в первом пролете	27
2.3.3 Обеспечение прочности железобетонного перекрытия в средних пролетах	28

2.3.4 Обеспечение прочности железобетонного перекрытия на первой промежуточной опоре	29
2.3.5 Обеспечение прочности железобетонного перекрытия на средних промежуточных опорах.....	29
3 ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА	31
3.1 Область применения.....	31
3.2 Технология и организация выполнения работ.....	31
3.2.1 Срезка растительного грунта и его перемещение.....	33
3.2.2 Устройство котлована под фундаменты	33
3.2.3 Устройство спусков в котлован	34
3.2.4 Работы по водопонижению	34
3.2.5 Обратная засыпка пазух земель.....	34
3.2.6 Инженерное обеспечение участка строительства.....	36
3.2.7 Оценка технологической взаимосвязи средств комплексной механизации с технико-экономическим обоснованием вариантов	36
3.3 Требования к качеству и приемке работ	39
3.4 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность.....	40
3.4.1 Безопасность труда	40
3.4.2 Пожарная безопасность.....	41
3.4.3 Экологическая безопасность	41
3.5 Потребность в материально-технических ресурсах.....	42
3.6 Техничко-экономические показатели.....	43
4 ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА.....	45
4.1 Краткая характеристика объекта.....	45
4.2 Определение объема работ, потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах	45

4.3	Подбор строительных машин и механизмов для производства работ...	45
4.4	Разработка календарного плана производства работ.....	48
4.5	Определение потребности в складах и временных зданиях	49
4.6	Расчет сетей водопотребления и водоснабжения.....	51
4.7	Проектирование строительного генерального плана.....	53
4.8	Мероприятия по охране труда и технике безопасности	54
4.9	Технико-экономические показатели ППР	55
5	ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА	56
6	БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА ..	69
6.1.	Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта	69
6.2	Идентификация профессиональных рисков	70
6.3	Методы и средства снижения негативного воздействия опасных производственных факторов	70
6.4	Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	71
6.5	Обеспечение экологической безопасности технического объекта	73
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	76
	СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	78
	Приложение А	81
	Приложение Б.....	82
	Приложение В.....	83
	Приложение Г	84
	Приложение Д.....	85
	Приложение Е.....	86
	Приложение Ж.....	87
	Приложение И	90
	Приложение К.....	91
	Приложение Л.....	92

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы выпускной квалификационной работы состоит в том, что в связи с ростом численности населения и «выходом из строя» большого количества садов и школ, которые в процессе длительного срока эксплуатации не подвергались капремонту и техническому переоснащению, требуется строительство новых, современных зданий этого назначения.

Данный проект интересен тем, что представляет собой объединенный комплекс для небольшого населенного пункта – дошкольное учреждение и общеобразовательное учреждение, которое могут посещать дети разных возрастных групп.

Теоретическая значимость состоит в систематизации теоретических знаний, полученных в ходе изучения необходимого материала для подготовки к выпускной квалификационной работе, отбора и анализа необходимых данных.

Практическая значимость состоит в применении полученных знаний по архитектурно-строительным, конструктивным решениям, методам производства работ, календарному планированию в дальнейшей работе в строительных организациях широкого профиля.

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, шести разделов, заключения и списка литературы.

Первый раздел выпускной квалификационной работы «Архитектурно-планировочный» включает описание функционального и технологического процессов, требования, предъявляемые к объемно-планировочному решению; описание строительных конструкций, принятых систем инженерного оборудования. Приводятся исходные данные, необходимые для проектирования, в том числе климатическая характеристика района строительства.

Второй раздел выпускной квалификационной работы «Расчетно-конструктивный» включает конструктивные и расчетные схемы здания,

материалы и конструкции, данные о действующих нагрузках, статические и поверочные расчеты, расчеты узлов, стыков и сечений.

Третий раздел выпускной квалификационной работы «Технология строительства» содержит расчеты к технологической карте на один из основных строительных процессов возведения здания, описание технологии выполнения работ, расчет требуемых параметров строительных машин, описание принятых методов контроля качества.

Четвертый раздел выпускной квалификационной работы «Организация строительства» содержит расчеты складских площадок и складов, временных зданий и сооружений, расчет временного электро- и водоснабжения, расчеты привязки строительного крана к зданию, а также расчет его опасных зон.

Пятый раздел выпускной квалификационной работы «Экономика строительства» содержит расчеты к календарному плану строительства объекта, основные технико-экономические показатели.

В шестом разделе выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность объекта» раскрываются основные моменты охраны труда и пожарной безопасности на строительной площадке.

При выполнении выпускной квалификационной работы использованы своды правил по проектированию и строительству, учебная и учебно-методическая литература, электронные ресурсы.

1. АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЙ РАЗДЕЛ

1.1 Планировочная организация земельного участка

Школа-детский сад на 110 мест находится по адресу: Московская область, г.Балашиха.

Территория застройки, отведенная под строительство, ограничена с юга улицей Школьной, с востока – улицей Физкультурной, с севера – территорией перспективной жилой застройки «Грушевый сад-2», с запада – существующим жилым кварталом.

Въезд и выезд с участка, отведенного под застройку, предусмотрен на улицу Школьную. Рельеф участка спокойный, с абсолютными отметками поверхности в пределах проектируемой застройки 4,30-5,30 м.

Климат на территории умеренно континентальный. Преобладающее направление ветра – северо-западное. Ветровой режим района характеризуется хорошо выраженной сезонной циркуляцией. Нормативное значение ветрового давления – 23,0 кгс/м².

Средняя температура августа – плюс 17,7 °С, января минус 9,7 °С. Максимальная температура воздуха возможна до плюс 30 °С, минимальная – до минус 24 °С.

Строительная площадка расположена в пределах местности с сезонным промерзанием грунтов. Нормативная глубина сезонного промерзания при сумме абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур воздуха за зиму минус 28,7 °С на оголенной от снега поверхности в точках проходки скважин составляет 1,4 м. Расчетное значение веса снегового покрова – 180 кгс/м².

Геологический разрез представлен следующими отложениями:

Скважина 1:

- почвенно-растительный слой мощностью 0,2 м;
- песок средней крупности мощностью 5,6 м;

- суглинок тугопластичный мощностью 3,5 м.

Скважина 2:

- почвенно-растительный слой мощностью 0,2 м;

- песок средней крупности мощностью 4,9 м;

- суглинок тугопластичный мощностью 7,0 м.

1.2 Объемно-планировочное решение

Учебный корпус школы-детского сада состоит из двух блоков «А» и «Б».

Блок «А» представляет собой двухэтажный блок с размерами в плане 18 х 26 м, с высотой этажа между перекрытиями 4 м. Высота до низа подшивного потолка принята 3,1 м.

Блок «Б» представляет собой двухэтажный блок с размерами в плане 18 х 36 м, с высотой этажа между перекрытиями 4 м. Высота до низа подшивного потолка принята 3,1 м

Площадь учебных кабинетов составляет в среднем 3,3 м² на человека, площадь рекреаций 3,4 м² на каждого ученика средней школы и 5,7 м² на каждого ученика начальной школы.

Общая высота здания составляет 12,000 м, высота технического этажа – от 1,80 м до 2,20 м. За условную отметку 0.000 принят уровень чистого пола первого этажа здания.

В проектируемом здании предусмотрена следующая наполняемость классов (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Наполняемость классов

Класс	Кол-во учащихся	Примечания
1	2	3
Начальная школа		20 человек
1+2	10	Классы, объединяемые в класс-комплект (СанПин 2.4.2.2821-10 п 10.15)
3+4	10	
Средняя школа		70 человек
5	14	
6	14	
7	14	

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3
8	14	
9	14	
Итого:		
Классов		7
Учащихся	90	
Средняя наполняемость по школе	14	

Основные технико-экономические показатели школы-детского сада представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Технико-экономические показатели здания

Наименование показателя	Единица измерения	Численное значение
Площадь земельного участка	м ²	17404,0
Площадь застройки	м ²	1280,0
Площадь покрытий	м ²	6824,0
Площадь свободной территории	м ²	9300,0
Этажность	этаж	2
Общая площадь здания	м ²	2372,65
в том числе:		
Школа:		
Общая площадь	м ²	2175,96
Полезная площадь	м ²	1849,07
Расчетная площадь	м ²	1207,46
Детский сад:		
Общая площадь	м ²	196,69
Полезная площадь	м ²	185,58
Расчетная площадь	м ²	167,8
Строительный объем здания	м ³	11875
в том числе:		
выше отм. 000	м ³	11357
ниже отм. 0.000	м ³	518

Входы в школу-детский сад предусмотрены с двух сторон и запроектированы с уровня земли. Предусмотрены пандусы для доступа маломобильных групп населения.

Пути эвакуации (коридоры и лестничные клетки) оборудованы аварийным освещением.

Каркасы подвесных потолков, отделка стен, потолков и напольное покрытие на путях эвакуации выполнены из негорючих материалов.

Все двери из учебных аудиторий открываются по направлению выхода из здания.

Высота горизонтальных участков путей эвакуации в свету принята 3,1 м.

1.3 Конструктивное решение

Фундаменты здания – под колонны столбчатые монолитные из бетона класса В20 F75 с арматурой класса А500 диаметром 12 мм, фундаменты подвала (толщина стены 150 мм) – ленточные монолитные из бетона В15 F75, арматура класса А500 диаметром 12 мм.

Здание запроектировано каркасное, с несущими поперечными рамами, образованными колоннами и ригелями сплошного сечения. Общая устойчивость здания в плоскости рам обеспечена жесткими узлами соединения ригеля с колонной и жестким защемлением колонн в фундаменте.

Колонны и ригели из двутавров горячекатаных с параллельными гранями полок приняты по ГОСТ Р 57837-2017. Материал марки стали С255 группы 2 и 3 по ГОСТ 27772-2015. Монтажные соединения – на сварке и на болтах класса точности В, класса прочности 8,8.

Антикоррозионная защита металлических конструкций производится эмалью за 2 раза по грунтовке. Общая толщина лакокрасочного покрытия, включая грунтовку, должна быть не менее 110 мкм. Металлические конструкции каркаса, находящиеся в грунте, защищены битумно-полимерной мастикой совместно с электрохимической защитой толщиной слоя не менее 3 мм с последующим обетонированием по арматурной сетке.

Все междуэтажные перекрытия выполнены из монолитного железобетона по профилированному листу. Характеристики материалов несущих элементов каркаса приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Характеристики материалов

Наименование несущих элементов	Количество	Материал	Тип, марка
Перекрытия	3 (на отм. -0.300, +3,890, +8,150)	Бетон (ГОСТ 26633-2015)	B15 F75
		Профилированный лист (ГОСТ 24045-2016)	H60-845-0.8
		Арматура (ГОСТ 34028-2016)	12A600
Колонны	46 шт.	Двутавр ГОСТ Р 57837-2017	I35K2
Ригели	219 шт.	Двутавр ГОСТ Р 57837-2017	I35Ш2

Крыша школы запроектирована из деревянных стропильных ферм заводского изготовления. Материал ферм – сухая строганая древесина хвойных пород. Верхние и нижние пояса ферм запроектированы из досок 125x175 мм и 125x150 мм. Все узлы ферм скрепляются стальными зубчатыми пластинами. Каждая ферма прикрепляется к заранее установленным и укрепленным мауэрлатам с помощью стальных уголков МС-1. Шаг ферм – 6000 мм. Крыша двухскатная, с холодным чердаком, с проходным подкровельным пространством. Отметка конька крыши +12,000. Уклон составляет 18 градусов. Водосток наружный организованный. Покрытие – из оцинкованного профилированного настила по сплошной обрешетке.

Конструкции наружных стен запроектированы из металлического термопрофиля из стали С245 с теплоизоляцией из негорючих минераловатных плит на основе стекловолокна ISOVER Каркас-П, обеспечивающих расчетное сопротивление теплопередаче, толщиной 150 мм. Внутренняя сторона обшита одним слоем ГКЛ (12,5 мм) и отделочной плитой UNIPROC. Наружная сторона стены обшита одним слоем ЦСП (12 мм).

Внутренние перегородки выполнены из ГКЛ ГОСТ Р 51829-2001 по системе "КНАУФ". В качестве тепло- и звукоизоляционного слоя в системах перегородок "КНАУФ" применены минераловатные плиты на основе стекловолокна ISOVER ЗвукоЗащита.

Цоколь здания выполнен из оцинкованной листовой стали по стальной оцинкованной подсистеме.

Крыльца и пандус – из монолитного бетона по щебеночной подготовке.

Лестницы внутренние – из монолитного железобетона по металлическим косоурам.

Лестницы наружные – металлические по косоурам.

Козырьки – каркасные стальные с опиранием на отдельно стоящие опоры (стойки) из стального профиля.

По всему периметру наружных стен здания запроектирована бетонная отмостка.

1.4 Архитектурно-художественное решение

Архитектурно-художественные приемы, применяемые при оформлении фасада школы-детского сада, направлены на создание яркого, выразительного образа здания.

Во всех общественных помещениях, коридорах поверхности стен отделаны одним слоем плиты типа UNIPROC NG светлых оттенков зеленого, желтого, бежевого цветов с минимальным значением коэффициента отражения поверхности стен 0,55. Для внутренней отделки интерьера кабинета информатики использованы диффузно отражающие материалы. В помещениях с влажным режимом эксплуатации стены отделаны керамической плиткой на высоту 1,8 м и окрашены акриловой краской.

Подвесные потолки во всех общественных помещениях окрашены белой акриловой краской, на путях эвакуации и в кабинете информатики использован потолок по системе «Армстронг», в помещениях с влажным режимом эксплуатации стены и подвесные потолки окрашиваются белой акриловой краской для помещений с влажным режимом.

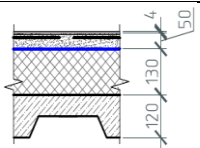
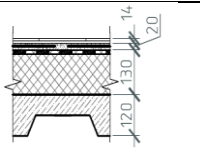
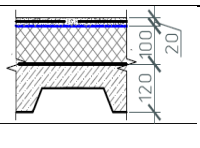
Наружная отделка по системе навесных вентилируемых фасадов. В качестве облицовочного материала стен применены панели стальные оцинкованные Краспан Metall Колор Коричневый (RAL 8004) и Краспан Metall Колор Бежевый (RAL 1001). Для покрытия кровли используется профилированный лист с полимерным покрытием по RAL 8011. Окраска

крылец производится износостойчивой краской по бетону «Тексил», окрашиваются только торцевые поверхности. Дверные блоки наружные – металлические и из ПВХ профилей, дверные блоки внутренние – деревянные, оконные блоки – из ПВХ профилей.

Экспликация заполнения оконных проемов приведена в приложении А.

Данные элементов пола в различных помещениях сведены в таблицу 1.4.

Таблица 1.4 – Экспликация полов

Помещение	Схема пола	Данные элементов пола	Площадь, м ²
1	2	3	4
1, 2, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 18, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38		<ol style="list-style-type: none"> 1. Гомогенный коммерческий линолеум – 3мм 2. Клей для гомогенного линолеума 1 мм 3. Наливной пол Плитонит-В – 5 мм 4. Стяжка из ЦПР М150– 45мм 5. Полиэтиленовая пленка – 1 слой 6. Утеплитель Isover – 300 мм 7. Плита перекрытия 120 мм 	1422,78
3, 14, 15, 17, 19, 20, 22, 23, 30, 35		<ol style="list-style-type: none"> 1. Керамическая плитка ПНГ 600х600 мм 2. Прослойка и заполнение швов из быстротвердеющей мастики на водостойких вяжущих – 4 мм 3. Стяжка из ЦПР М150 – 20 мм 4. Гидростеклоизол с заведением на стены на 300 мм – 0,6 мм 5. Плита перекрытия 120 мм 	606,86
4, 5, 6, 7, 8		<ol style="list-style-type: none"> 1. Окраска краской по бетону Тексил на органической основе 2. Стяжка из ЦПР М150 – 45мм 3. Полиэтиленовая пленка – 1 слой 4. Плита перекрытия 120 мм 	136,29

1.5 Санитарно-техническое и инженерное оборудование

В здании предусмотрены: система электроснабжения и электроосвещения, водоснабжения и водоотведения, отопления и вентиляции, система связи и пожарная сигнализация.

Предусматривается устройство рабочего освещения (220 В) во всех помещениях здания, устройство аварийного освещения (220 В) – в помещениях электрощитовой, тепловом пункте, венткамерах, медпункте.

Кабели прокладываются скрыто в гофрированных трубах за подвесными, подшивными потолками, за отделочным материалом стен и перегородок.

Сеть освещения принята трехпроводной – фазный, нулевой рабочий и нулевой защитный проводники. По надежности электроснабжения электроприемники проектируемого здания относятся к потребителям II категории и обеспечиваются электроэнергией от проектируемой двухтрансформаторной подстанции с трансформаторами 2х250 кВ.

Здание оборудуется системами холодного и горячего водоснабжения, хозяйственно-бытовой и производственной канализацией от столовой. Водоснабжение холодной водой предусматривается от существующих напорных сетей водоснабжения. Водоснабжение горячей водой в отопительный период предусматривается от пластинчатого водонагревателя, установленного в подвале в помещении теплового узла. В здании запроектирована тупиковая сеть водопровода хозяйственно-питьевого назначения с одним вводом. Отвод стоков осуществляется самотеком в проектируемую наружную сеть канализации. Хозяйственно-бытовая канализация монтируется из канализационных труб из поливинилхлорида (ПВХ), производственная канализация из полипропиленовых канализационных труб.

Система отопления здания однотрубная горизонтальная с поэтажной разводкой магистральных распределительных трубопроводов над полом этажей. В качестве нагревательных приборов приняты алюминиевые радиаторы. На первом этаже в групповых предусматриваются обогреваемые электрические полы.

Для вентиляции в здании предусматривается общеобменная приточно-вытяжная система вентиляции с механическим и естественным побуждением. В спальнях и групповых приток воздуха в режиме проветривания обеспечивается через открываемые оконные фрамуги.

Система связи здания строится на основе структурированной кабельной системы – кабельной система здания, предназначенной для передачи информационных, телекоммуникационных, видео и других сигналов.

Проектом предусмотрено оснащение здания школы-детского сада системой пожарной сигнализации. Предусмотрена установка тепловых и дымовых пожарных извещателей.

1.6 Теплотехнический расчет ограждающей конструкции

Теплозащитная оболочка здания должна соответствовать следующим требованиям:

а) приведенное сопротивление отдельных конструкций должно быть не меньше нормируемых значений;

б) удельная теплозащитная характеристика здания должна быть не меньше нормируемого значения;

в) температура на внутренних поверхностях ограждающих конструкций должна быть не ниже минимальных значений (определяется по результатам лабораторных испытаний в климатической камере);

1.6.1 Проверка поэлементных требований

Расчётная средняя температура внутреннего воздуха: $t_g = 22^\circ\text{C}$. Средняя температура наружного воздуха за отопительный период при наружной температуре ниже 10 градусов $t_{ot} = -1.3^\circ\text{C}$. Продолжительность отопительного периода при наружной температуре ниже 10 градусов $z_{ot} = 223$ суток.

Градусо-сутки отопительного периода определены по формуле 1.6.1:

$$\text{ГСОП} = (t_B - t_{ot}) \cdot z_{ot} \quad (1.6.1)$$

$$\text{ГСОП} = (22 - (-1,3)) \cdot 223 = 5196^\circ\text{C} \cdot \text{сут/год}$$

Тип здания или помещения: детские учреждения, школы.

Нормируемое сопротивление теплопередаче определено по формуле 1.6.2:

$$R_0^{TP} = a * \text{ГСОП} + b, \quad (1.6.2)$$

где a – коэффициент, принятый по таблице 3 СП 50.13330.2012;

b – коэффициент, принятый по таблице 3 СП 50.13330.2012.

$$R_0^{TP} = 0,00035 \cdot 5196 + 1,4 = 3,2186 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Для расчета толщины утеплителя наружной стены определены коэффициенты теплопроводности, результаты представлены в форме таблицы 1.5.

Таблица 1.5 – Свойства ограждающей конструкции (стена)

Наименование материала	Толщина, мм	Теплопроводность, Вт/(м·°C)
ГКЛ	12,5	0,21
Утеплитель Isover "Каркас П"	150	0,032
ЦСП	12	0,19

Условное сопротивление теплопередаче R_0 определено по формуле 1.6.3:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_n} + \frac{1}{\alpha_v} + R_1 + R_2 + R_3, \quad (1.6.3)$$

где α_v – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности стен, Вт/(м²·°C), определяемый по таблице 4 СП 50.13330.2012;

α_n – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности, Вт/(м²·°C), определяемый по таблице 6 СП 50.13330.2012;

$$R_1 = \frac{\delta_{s1}}{\lambda_{s1}} = \frac{12,5 \cdot 10^{-3}}{0,21} = 0,06 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт};$$

$R_2 = 3,38 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ – по данным производителя Isover для толщины утеплителя 150мм и на каркасе 50мм.

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{12} + 3,38 + 0,06 = 3,638 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > R_0^{TP} = 3,22$$

Таким образом, для стен выполняется условие теплозащиты.

Коэффициенты теплопроводности для чердачного перекрытия занесены в таблицу 1.6.

Таблица 1.6 – Характеристика слоев ограждающей конструкции (чердачное перекрытие)

Наименование материала	Толщина, мм	Теплопроводность, Вт/(м·°С)
Утеплитель Isover "Каркас П"	300	0,046
Железобетонная плита	120	2,04

Определим условное сопротивление теплопередаче:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{12} + 5,25 + 0,06 = 5,507 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт} > R_0^{\text{ТР}} = 3,22$$

Отсюда следует, что для чердачного перекрытия выбран достаточный слой теплоизоляции.

1.6.2 Проверка выполнения комплексных требований

Значения ГСОП и другие табличные представлены в подразделе 1.6.1.

Объем отапливаемых помещений $V_{\text{от}} = 8467 \text{ м}^3$.

Необходимо определить коэффициент учитывающий отличие температуры подвала от температуры наружного воздуха. В подвале проходит разводка труб отопления и водоснабжения, в среднем температура в нем составляет 10 градусов. Коэффициент рассчитан по формуле 1.6.4:

$$n_{\text{под}} = \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{под}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{от}}} \quad (1.6.4)$$

$$n_{\text{под}} = \frac{22 - 10}{22 + 1,3} = 0,515$$

Ограждающие конструкции здания:

- стена каркасная $A_{\text{ст}} = 933,56 \text{ м}^2$, $R_{\text{ст}} = 3,638 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$;
- перекрытие под холодным чердаком $A_{\text{пер.ч}} = 1008 \text{ м}^2$, $R_{\text{пер.ч}} = 5,507 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$;
- перекрытие над подвалом $A_{\text{пер.п}} = 1008 \text{ м}^2$, $R_{\text{пер.п}} = 0,257 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$;
- окна $A_{\text{ок}} = 376,84 \text{ м}^2$, $R_{\text{ок}} = 0,56 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$;
- входные двери $A_{\text{дв}} = 48,51 \text{ м}^2$, $R_{\text{ок}} = 0,83 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$.

Данные для расчета коэффициента теплозащиты приведены в таблице 1.7.

Таблица 1.7 – Для расчета коэффициента теплозащиты

Наименование фрагмента	$n_{t,i}$	$A_{\phi,i}, \text{м}^2$	$R_0^{\text{пп}}, \text{м}^2 \cdot \text{° С/Вт}$	$n_{t,i}A_{\phi,i}/R_{oi}^{\text{пп}}, \text{Вт/° С}$	%
1	2	3	4	5	6
Стена каркасная	1	933,56	3,638	256,61	8
Перекрытие под чердаком	1	1008	5,507	183,04	5,7
Перекрытие подвалом над	0,51 5	1008	0,257	2019,92	63,3
Окна	1	376,84	0,56	672,93	21,1
Входные двери	1	48,51	0,83	58,45	1,9
Сумма		3374,91	-	3190,95	100

Коэффициент теплозащиты составляет значение, определенное по формуле 1.6.5:

$$k_{об} = \frac{1}{V_{от}} \sum_i (n_{t,i} \frac{A_{\phi,i}}{R_{o,i}^{\text{пп}}}) \quad (1.6.5)$$

$$k_{об} = \frac{3190,95}{8467} = 0,377$$

Нормируемое значение удельной теплозащитной характеристики $k_{об}^{\text{тр}}$ определено по формуле 1.6.6:

$$k_{об}^{\text{тр}} = \frac{0,16 + \frac{10}{V_{от}}}{0,00013 \cdot \text{ГСОП} + 0,61} \quad (1.6.6)$$

$$k_{об}^{\text{тр}} = \frac{0,16 + \frac{10}{8467}}{0,00013 \cdot 5196 + 0,61} = \frac{0,2686}{1,286} = 0,209$$

В нашем случае имеет место недостаток утепления по зданию в целом.

Наиболее верным вариантом будет утеплить перекрытие над подвалом, следовательно, добавим слой утеплителя Isover Каркас М-37 толщиной 100 мм $R = 1,9 \text{м}^2 \cdot \text{° С/Вт}$, в таком случае уточненное $R_{\text{пер.п}} = 2,157 \text{м}^2 \cdot \text{° С/Вт}$.

Составим таблицу 1.8 для расчета уточненного коэффициента теплозащиты.

Таблица 1.8 – Для расчета уточненного коэффициента теплозащиты

Наименование фрагмента	$n_{t,i}$	$A_{\phi,i}, \text{м}^2$	$R_0^{\text{пп}}, \text{м}^2 \cdot \text{° С/Вт}$	$n_{t,i}A_{\phi,i}/R_{oi}^{\text{пп}}, \text{Вт/° С}$	%
1	2	3	4	5	6
Стена каркасная	1	933,56	3,638	256,61	8,1
Перекрытие под чердаком	1	1008	5,507	183,04	3

Продолжение таблицы 1.8.

1	2	3	4	5	6
Перекрытие над подвалом	0,515	1008	2,157	240,66	17
Окна	1	376,84	0,56	672,93	47,7
Входные двери	1	48,51	0,83	58,45	4,2
Сумма	-	3374,91	-	1411,69	100

Пересчитаем уточненный коэффициент теплозащиты $k'_{об}$:

$$k'_{об} = \frac{1411,69}{8467} = 0,167 < 0,209, \text{ следовательно, теплозащита зданий}$$

удовлетворяет комплексным требованиям.

1.7 Мероприятия по обеспечению жизнедеятельности маломобильных групп населения

При проектировании приняты следующие условия для обеспечения жизнедеятельности маломобильных групп населения:

- уклоны пешеходных дорожек (продольный и поперечный) не превышают соответственно 5% и 1% для возможности безопасного передвижения на креслах-колясках. Вдоль пешеходных дорожек предусмотрены скамейки для отдыха;

- планировка и оборудование встроенных общественных помещений запроектированы с учетом возможности пребывания в них людей с ограниченными возможностями;

- пороги в помещениях не превышают 2,5 см, в местах перепада уровней пола предусмотрены пандусы;

- предупреждающую информацию о приближении к препятствиям (лестницам, пешеходным переходам и т.п.) обеспечивают изменения фактуры поверхностного слоя покрытия дорожек и тротуаров, направляющие полосы и яркая контрастная окраска;

- предусмотрены специальные места для парковки личных автомобилей, отмеченные специальными символами.

2 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

2.1 Основные проектные решения

Конструктивная схема школы-детского сада – металлический каркас, образованный колоннами и ригелями двутаврового сечения. Наружные стены выполнены из оцинкованного термопрофиля с обшивкой ГКЛ и ЦСП и заполнением из утеплителя. Перекрытие выполнено в виде железобетонной плиты толщиной 120 мм, где роль внешней арматуры выполняет стальной профилированный настил. Профилированный настил опирается на балки настила с шагом 1500 мм широкими гофрами вниз. В качестве балок настила используется двутавр I25Б1 с параллельными гранями полок шириной 124 мм.

В нашем случае используется профилированный лист марки Н60-845-0.8. Толщина слоя бетона составляет 120 мм, применен тяжелый бетон марки В15.

Характеристики листа Н60-845-0.8, используемые в расчетах:

- толщина $t=0,8\text{мм}$;
- площадь сечения $F=10\text{см}^2$;
- момент инерции сечения $J_x = 70,519\text{см}^4$ на 1 метр сечения;
- моменты сопротивления $W_{x1} = 19,927\text{см}^3, W_{x2} = 28,652\text{см}^3$;
- вес одного метра настила 8,4кг;
- масса $1\text{ м}^2 - 9,94\text{кг}$.

Характеристики бетона В15:

- бетон тяжелый плотностью 2400кг/м^3 ;
- $R_b = 8,5\text{МПа}, R_{bt} = 0,75\text{МПа}, \gamma_{b2} = 0,85$ (коэффициент от длительности нагрузок);
- $E_b = 24 \cdot 10^3\text{МПа}$.

Расчет плиты необходимо провести для двух стадий: стадии возведения и стадии эксплуатации.

2.2 Расчет плиты на стадии возведения

В стадии возведения нам необходимо проверить прочность самого СПН, принимающего нагрузку от заливаемого на него бетона и монтажную нагрузку, состоящую из массы оборудования, и рабочих, участвующих в процессе строительства перекрытия. Нагрузки собраны в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Сбор нагрузок

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка на 1 м^2 , Н	Коэффициент надежности по нагрузке	Нагрузка с учетом коэффициента перегрузки, Н
Нагрузка от собственной массы настила	99,4	1,05	104,37
Нагрузка от бетонной смеси	2361	1,2	2833,2
Монтажная нагрузка при подаче бетонной смеси бетононасосом	500	1,3	650
Арматурные каркасы	200	1,05	210
Итого:			3797,57

Нагрузка от бетонной смеси определена по формуле 2.2.1:

$$Q_b = \rho(h_b + h_f), \quad (2.2.1)$$

$$\text{где } h_b = \frac{b+b'}{2S_n} h_n = 4,037\text{ см};$$

h_f – высота бетонной полки таврового сечения плиты;

b – ширина по низу таврового сечения плиты;

b' – ширина ребра по верху таврового сечения плиты;

h_n – высота стального профилированного настила;

S_n – расстояние между осями гофров настила.

$$Q_b = 24 \cdot 4,037 + 6 \cdot 9,8 = 2361 \text{ Н}$$

2.2.1 Определение прочности стального профилированного настила на стадии возведения

Расчетная погонная нагрузка на полосу плиты шириной 1 м будет равна значению, вычисленному по формуле 2.2.2:

$$q = g + v \cdot 1 \cdot \gamma_n \quad (2.2.2)$$

$$q = 3797,57 \cdot 1 \cdot 1 = 3797,57 \text{ Н/м}$$

Профилированный лист рассмотрим как многопролетную неразрезную балку с учетом перераспределения моментов.

Изгибающий момент от равномерно распределенной нагрузки на средних опорах составит значение, определенное с помощью формулы 2.2.3:

$$M_{\text{sup}} = \frac{ql^2}{16} \quad (2.2.3)$$

$$M_{\text{sup}} = \frac{3797,6 \cdot 1,5^2}{16} = 534 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Изгибающий момент от равномерно распределенной нагрузки в крайних пролетах составит значение, определенное формулой 2.2.3:

$$M_{\text{span}} = \frac{ql^2}{11} \quad (2.2.3)$$

$$M_{\text{span}} = \frac{3797,6 \cdot 1,5^2}{11} = 776,8 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Значения поперечных сил будут равны:

- на крайнем пролете:

$$Q_1 = 0,4 \cdot ql = 0,4 \cdot 3797,6 \cdot 1,5 = 2278,6 \text{ Н}$$

- на первой промежуточной опоре слева:

$$Q_{\text{сп}} = 0,6 \cdot ql = 0,6 \cdot 3797,6 \cdot 1,5 = 3417,8 \text{ Н}$$

- на первой промежуточной опоре справа и других опорах:

$$Q_{\text{сп}} = 0,5 \cdot ql = 0,5 \cdot 3797,6 \cdot 1,5 = 2848,2 \text{ Н}$$

Проверка прочности СПН в пролете и опоре.

В пролете по сжатой полке прочность найдена по формуле 2.2.4:

$$\sigma_n = \frac{M_{\text{span}}}{W_{x1}} \quad (2.2.4)$$

$$\sigma_n = \frac{776,8}{19,93} = 38,98 \text{ МПа}$$

По растянутой полке прочность определена по формуле 2.2.5:

$$\sigma_n = \frac{M_{\text{span}}}{W_{x2}} \quad (2.2.5)$$

$$\sigma_n = \frac{776,8}{28,65} = 27,11 \text{ МПа}$$

Проверка на устойчивость сжатой широкой полки по формуле 2.2.6:

$$\sigma_n \leq 34,3 \cdot 10^4 (t/b_i)^2 \quad (2.2.6)$$

где $b_i = 12,2 - 2 \cdot 0,5 = 11,2 \text{ см}$;

t – толщина листа стального профилированного настила.

$$\frac{M_{\text{sup}}}{W_{x2}} \leq 34,3 \cdot 10^4 (t/b_i)^2 = \frac{534}{28,65} \leq 34,3 \cdot 10^4 (0,08/11,2)^2 = 18,64 \text{ МПа} \leq 17,15$$

Условие не соблюдается, значит на опоре сжатая широкая полка частично выключается из работы. W_{x2} определено с учетом приведенной ширины сжатых полок настила по формуле 2.2.7:

$$b_{\text{red}} = (879 / \overline{\sigma_n}) (1 - 192t / (b_i \overline{\sigma_n})) t \quad (2.2.7)$$

$$b_{\text{red}} = (879 / \overline{18,64}) (1 - 192 \cdot 0,08 / (11,2 \overline{18,64})) 0,08 = 11,12 \text{ см}$$

По правилам сопромата для сжатых широких полок профилированного настила Н60-845-0,8 при выключении части их сечения из работы значения вычислены по формуле 2.2.8:

$$W'_{x2} = \frac{I_{\text{red}}}{h_n - y_{c,\text{red}}} \quad (2.2.8)$$

$$\text{где } I_{\text{red}} = I - \frac{b_p - b_{\text{red}} t^3}{12} - b_p - b_{\text{red}} \cdot t \cdot h_n - y_c - \frac{t}{2}^2,$$

$$y_c = \frac{I}{W_{x1}},$$

$$y_{c,\text{red}} = \frac{S_{\text{red}}}{A_{\text{red}}}.$$

Расстояние от наружной грани узкой полки до центра тяжести сечения настила определено по формуле 2.2.9:

$$y_c = \frac{I}{W_{x1}} \quad (2.2.9)$$

$$y_c = \frac{70,519}{19,927} = 3,54 \text{ см}$$

Приведенная площадь стального профилированного настила рассчитана по формуле 2.2.10:

$$A_{\text{red}} = A - b_p - b_{\text{red}} \cdot t \cdot n, \quad (2.2.10)$$

где n – количество сжатых полок на 1 м ширины настила.

$$A_{\text{red}} = 10 - 11,2 - 11,12 \cdot 0,08 \cdot 4 \cdot \frac{100}{85} = 9,97 \text{ см}^2$$

Статический момент приведенного сечения определен по формуле 2.2.11:

$$S_{\text{red}} = A \cdot y_c - b_p - b_{\text{red}} \cdot t \cdot h_n - \frac{t}{2} \cdot n, \quad (2.2.11)$$

где b_{red} – уменьшенная ширина полки.

$$S_{red} = 10 \cdot 3,54 - 11,2 - 11,12 \cdot 0,08 \cdot 6 - \frac{0,08}{2} \cdot 4 \cdot \frac{100}{85} = 35,22 \text{ см}^3$$

Определим расстояние от центра тяжести редуцированного сечения (без учета выключившихся из работы участков сжатых широких полок) до наружной грани узких полок:

$$y_{c,red} = \frac{35,22}{9,97} = 3,533 \text{ см}$$

Момент инерции приведенного сечения:

$$I_{red} = 70,519 - \frac{11,2 - 11,12 \cdot 0,08^3}{12} - 11,2 - 11,12 \cdot 0,08 \cdot 6 - 3,533 - \frac{0,08^2}{2} = 70,48 \text{ см}^4$$

Тогда момент сопротивления сечения при сжатых широких полках с учетом выключения из работы их части:

$$W'_{x2} = \frac{70,48}{6 - 3,533} = 28,57 \text{ см}^3$$

$$\sigma'_n = \frac{534}{28,57} = 18,69 \text{ МПа}$$

Принято окончательным значение момента сопротивления равное 28,57 см³ (т.к. разница между W_{x2} и W'_{x2} составляет менее 3%), а соответствующее ему значение напряжения $\sigma_n = 18,69 \text{ МПа} < 220 \text{ МПа}$, т.е. прочность сечения на опоре обеспечена.

2.2.2 Определение прочности настила по поперечной силе на стадии возведения

Прочность настила определена по условию 2.2.12:

$$R_{ns} > \frac{Q_{max}}{\Sigma t h_n}, \quad (2.2.12)$$

где $\Sigma t = 8 \cdot 0,8 = 6,4 \text{ мм}$;

$$R_{ns} = 130 \text{ МПа.}$$

$$130 > \frac{3418}{6,4 \cdot 60} = 8,9 \text{ МПа} - \text{условие прочности настила на срез выполняется.}$$

Наибольший прогиб СПН на стадии возведения перекрытия рассчитан по формуле 2.2.13:

$$f_n = k(q_n l^4 / E_n I_x) + a, \quad (2.2.13)$$

где k – коэффициент зависимости от схемы раскладки настила (для многопролетного настила 0,0088);

a – эмпирическая величина для многопролетного настила 0,2 см.

$$f_n = 0,0088(37,97 \cdot 150^4 / 21 \cdot 10^6 \cdot 70,48) + 0,2 = 0,315 \text{ см} < \frac{l}{200} = 0,75 \text{ см}$$

Отсюда следует, что по всем трем условиям жесткость профнастила на стадии возведения обеспечена и можно приступить к расчету самого монолитного перекрытия в стадии эксплуатации.

2.3 Расчет плиты в стадии эксплуатации

Характеристики сечения, применяемые в расчете, указаны на рисунке 2.1.

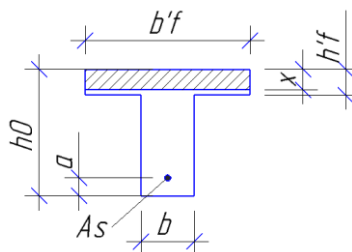


Рисунок 2.1 – Рассматриваемое сечение

Нагрузки на плиту при эксплуатации собраны в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Сбор нагрузок

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка на 1 м^2 , Н	Коэффициент надежности по нагрузке	Нагрузка с учетом коэффициента перегрузки, Н
Нагрузка от собственной массы настила	99,4	1,05	104,37
Нагрузка от бетонной смеси	2361	1,2	2833,2
Стяжка М150 – 45мм	674,7	1,3	877,11
Наливной пол Плитонит-Б 5мм	78,4	1,3	101,92
Спальные помещения детских дошкольных учреждений и школ-интернатов СП 20.13330.2016	1500	1,3	1950
Нагрузка от веса перегородок	500	1,3	650
Суммарно постоянная нагрузка	5213,5		5866,6
Общее количество временной нагрузки	2000	1,2	2400
Полная нагрузка	7213,5		8266,6

2.3.1 Подсчет прочности сечений нормальных к продольной оси изгибаемого элемента

Расчетная погонная нагрузка на расчетную полосу плиты шириной 21,12 см составит значение, определенное по формуле 2.3.1:

$$q = g + v \cdot 1 \cdot \gamma_n \quad (2.3.1)$$
$$q = 5866,6 + 2400 \cdot 1 \cdot 0,2112 = 1745,9 \text{ Н/м}$$

Значения действующих моментов от данных нагрузок составляют:

- максимальный изгибающий момент от равномерно распределенной нагрузки в средних пролетах и на средних промежуточных опорах определен по формуле 2.3.2:

$$M_{\text{ср}} = \frac{ql^2}{16} \quad (2.3.2)$$
$$M_{\text{ср}} = \frac{1745,9 \cdot 1,5^2}{16} = 245,5 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

- изгибающий момент от равномерно распределенной нагрузки в первом пролете и на первой промежуточной опоре определен по формуле (2.3.3):

$$M_{\text{кр}} = \frac{ql^2}{11} \quad (2.3.3)$$
$$M_{\text{кр}} = \frac{1745,9 \cdot 1,5^2}{11} = 357,1 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

2.3.2 Обеспечение прочности железобетонного перекрытия в первом пролете

Проверка положения нижней границы сжатой зоны в первом пролете и на первой промежуточной опоре по условию 2.3.4:

$$M_{\text{кр}} \leq R_b \cdot b_f \cdot h_f \cdot h_0 - \frac{h_f}{2} + \gamma_n \cdot R_n \cdot A_{n1} \cdot (y_c - a) \quad (2.3.4)$$
$$357100 \leq 7,23 \cdot 211,2 \cdot 60 \cdot 100 - \frac{60}{2} + 0,8 \cdot 220 \cdot 250 \cdot (35,4 - 20)$$
$$357100 \text{ Н} \cdot \text{мм} \leq 7090900 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

Условие выполняется, значит, нижняя граница сжатой зоны бетона проходит в полке.

Ее положение найдено по формуле 2.3.5:

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m}, \quad (2.3.5)$$

где $\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b_f h_0^2}$

$$\alpha_m = \frac{357}{7,23 \cdot 21,12 \cdot 10^2} = 0,023$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,023} = 0,023$$

Граничное значение относительной высоты сжатой зоны бетона составит значение, рассчитанное по формуле 2.3.6:

$$\xi_R = \frac{0,8}{1 + \frac{355}{700}} = 0,531 > \xi \quad (2.3.6)$$

Так как условие выполняется, то площадь необходимой арматуры составит по формуле 2.3.7 следующее значение:

$$A_s = \frac{R_b b_f h_0 \xi - \gamma_n \cdot R_n \cdot A_{n1}}{R_s} \quad (2.3.7)$$

$$A_s = \frac{7,23 \cdot 21,12 \cdot 10 \cdot 0,023 - 0,8 \cdot 220 \cdot 2,5}{355} = 1,14 \text{ см}^2$$

2.3.3 Обеспечение прочности железобетонного перекрытия в средних пролетах

Проверка положения нижней границы сжатой зоны в средних пролетах по условию 2.3.8:

$$M_{cp} \leq R_b \cdot b_f \cdot h_f \cdot h_0 - \frac{h_f}{2} + \gamma_n \cdot R_n \cdot A_{n1} \cdot (y_c - a) \quad (2.3.8)$$

$$357100 \leq 7,23 \cdot 211,2 \cdot 60 \cdot 100 - \frac{60}{2} + 0,8 \cdot 220 \cdot 250 \cdot (35,4 - 20)$$

$$245500 \text{ Н} \cdot \text{мм} \leq 7090900 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

Условие выполняется, значит, нижняя граница сжатой зоны бетона проходит в полке.

Ее положение найдем по формуле 2.3.9:

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m}, \quad (2.3.9)$$

где $\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b_f h_0^2}$

$$\alpha_m = \frac{245,5}{7,23 \cdot 21,12 \cdot 10^2} = 0,01608$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,01608} = 0,0162$$

Граничное значение относительной высоты сжатой зоны бетона составит значение, рассчитанное по формуле 2.3.10:

$$\xi_R = \frac{0,8}{1 + \frac{355}{700}} = 0,531 > \xi \quad (2.3.10)$$

Так как условие выполняется, то площадь необходимой арматуры составит по формуле 2.3.11 следующее значение:

$$A_s = \frac{R_b b f h_0 \xi - \gamma_n \cdot R_n \cdot A_{n1}}{R_s} \quad (2.3.11)$$

$$A_s = \frac{7,23 \cdot 21,12 \cdot 10 \cdot 0,0162 - 0,8 \cdot 220 \cdot 2,5}{355} = 1,17 \text{ см}^2$$

2.3.4 Обеспечение прочности железобетонного перекрытия на первой промежуточной опоре

Расчет выполнен как для элемента прямоугольного сечения без учета настила по формуле 2.3.12:

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m}, \quad (2.3.12)$$

где $\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b h_0^2}$

$$\alpha_m = \frac{357}{7,23 \cdot 5 \cdot 10^2} = 0,099$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,01608} = 0,1044$$

Граничное значение относительной высоты сжатой зоны бетона составит значение, рассчитанное по формуле 2.3.13:

$$\xi_R = \frac{0,8}{1 + \frac{355}{700}} = 0,531 > \xi \quad (2.3.13)$$

Так как условие выполняется, то площадь необходимой арматуры составит значение, определенное по формуле 2.3.14:

$$A_s = \frac{R_b b h_0 \xi}{R_s} \quad (2.3.14)$$

$$A_s = \frac{7,23 \cdot 5 \cdot 10 \cdot 0,01044}{355} = 0,16 \text{ см}^2$$

2.3.5 Обеспечение прочности железобетонного перекрытия на средних промежуточных опорах

Расчет выполним как для элемента прямоугольного сечения без учета настила по формуле 2.3.15:

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m} \quad (2.3.15)$$

$$\alpha_m = \frac{245}{7,23 \cdot 5 \cdot 10^2} = 0,0678$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,01608} = 0,0702$$

Граничное значение относительной высоты сжатой зоны бетона составит значение, рассчитанное по формуле 2.3.16:

$$\xi_R = \frac{0,8}{1 + \frac{355}{700}} = 0,531 > \xi \quad (2.3.16)$$

Так как условие выполняется, то площадь необходимой арматуры составит по формуле 2.3.17:

$$A_s = \frac{R_b b h_0 \xi}{R_s} \quad (2.3.17)$$

$$A_s = \frac{7,23 \cdot 5 \cdot 10 \cdot 0,07}{355} = 0,07 \text{ см}^2$$

Таким образом принимаем для армирования плиты арматуру с площадью сечения не менее $1,17 \text{ см}^2$.

По сортаменту это соответствует сечению 14 мм. Класс арматуры принят А400. Согласно расчету арматура устанавливается вдоль нижней и верхней грани каждой гофры СПН.

Согласно п. 3.10 рекомендаций по проектированию монолитных железобетонных перекрытий со стальным профилированным настилом в слое бетона на удалении 15 мм от верхнего слоя уложена противоусадочная сетка 4Ср $\frac{5B500C-200}{5B500C-200} 200 \times 600$.

3 ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

3.1 Область применения

Настоящая технологическая карта разработана на комплекс работ по разработке котлована при строительстве школы-детского сада на 110 мест в г. Балашиха, Московская область.

Цель создания представленной технологической карты – дать рекомендуемую схему технологического процесса.

Применение технологических карт позволяет улучшить организацию производства, повысить производительность труда, снизить себестоимость, улучшить качество и сократить продолжительность строительства.

В перечень работ технологической карты входят следующие пункты:

- определение размеров котлована и объемов земляных работ;
- отрывка котлована экскаватором;
- подчистка дна котлована;
- обратная засыпка.

3.2 Технология и организация выполнения работ

До начала производства основных работ по разработке котлована необходимо выполнить внеплощадочные и внутриплощадочные подготовительные работы.

По геодезической разбивочной схеме определяется размер котлована, а также параметры откосов. В нашем случае крутизна откосов будет составлять 1:1 (грунт песчаный, глубина заложения фундамента 3,1 м).

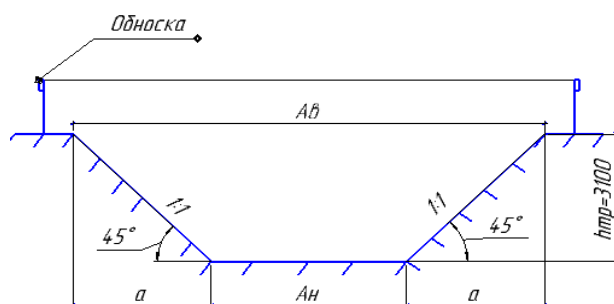


Рисунок 3.1 – К определению крутизны откосов

Черные отметки грунта по углам здания по результатам геодезических измерений – $H_1 = 4,7$ м, $H_2 = 4,67$ м, $H_3 = 4,7$ м, $H_4 = 4,66$ м, $H_5 = 4,6$ м, $H_6 = 4,75$ м, $H_{зд} = 4,68$ м.

Относительная усредненная отметка поверхности земли равна 0,2 м, усредненная глубина котлована от поверхности до отметки заложения фундаментов равна 2,9 м.

Так как здание имеет сложную форму, имеет смысл рассматривать блоки отдельно, после чего суммировать полученный объем. Для подсчета площади обратимся к рисунку 3.2.

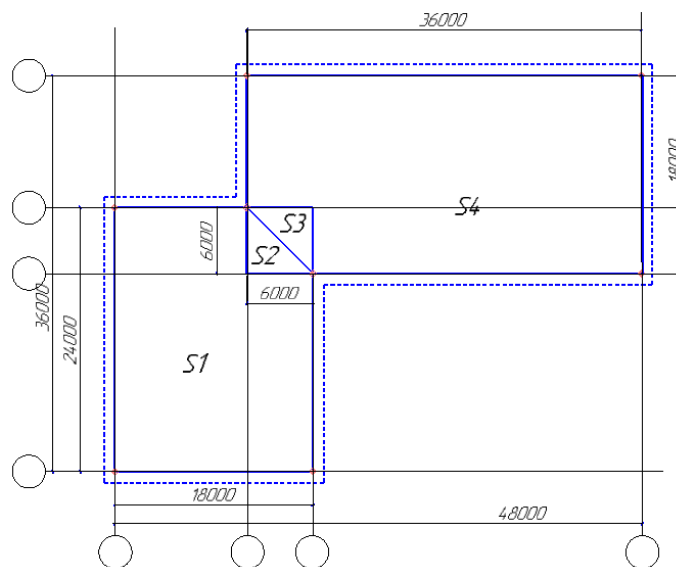


Рисунок 3.2 – План разбивки котлована на фигуры

Для блока А ширина котлована a_{1A} по верху рассчитана по формуле 3.2.1:

$$a_{1A} = a + 2 \cdot 0,6 + 2mH_k, \quad (3.2.1)$$

где a – ширина котлована, м;

m – тангенс угла откоса;

H_k – глубина котлована, м.

$$a_{1A} = 18 + 1,2 + 2 \cdot 1 \cdot 3,1 = 25,4 \text{ м}$$

Длина котлована по верху b_{1A} рассчитана согласно формуле 3.2.2:

$$b_{1A} = b + 2 \cdot 0,6 + 2mH_k, \quad (3.2.2)$$

где b – длина котлована, м.

$$b_{1A} = 24 + 1,2 + 2 \cdot 1 \cdot 3,1 = 31,4 \text{ м}$$

Отметки начал спусков в котлован $H'_{снА}$ равны:

$$H'_{снА} = \frac{4,7 + 4,67}{2} = 4,685 \text{ м}$$

Далее найдем параметры для блока Б:

- ширина котлована $a_{1Б}$ по верху будет равна:

$$a_{1Б} = 18 + 1,2 + 2 \cdot 1 \cdot 3,1 = 25,4 \text{ м}$$

- длина котлована $b_{1Б}$ по верху будет равна:

$$b_{1Б} = 36 + 1,2 + 2 \cdot 1 \cdot 3,1 = 43,4 \text{ м}$$

- отметка спуска в котлован $H'_{снБ}$:

$$H'_{снБ} = \frac{4,6 + 4,75}{2} = 4,675 \text{ м}$$

3.2.1 Срезка растительного грунта и его перемещение

Объем растительного грунта $V_{р.гр.}$, подлежащего срезке и перемещению, рассчитан по формуле 3.2.3:

$$V_{р.гр.} = F \cdot p, \quad (3.2.3)$$

где F - площадь разрабатываемого растительного грунта, м^2 ;

p – толщина растительного слоя, м.

$$V_{р.гр.} = (1012,58 + 707,78 + 108,5 \cdot 2) = 1937,36 \cdot 0,2 = 387,47 \text{ м}^3$$

Грунт будет перемещен на временный склад растительного грунта на расстояние 50 метров при помощи бульдозера ДЗ-8.

3.2.2 Устройство котлована под фундаменты

Подсчет земляных масс, которые необходимо будет удалить из котлована, так же будем рассчитывать отдельно по блокам.

Объем грунта $V_{котлА}$ для блока А рассчитан по формуле 3.2.4:

$$V_{котлА} = \frac{H_{ср.к}}{6} (a_A b_A + a_{1A} b_{1A} + (a_A + a_{1A})(b_A + b_{1A})) - V_c / 2 \quad (3.2.4)$$

$$V_A = \frac{2,9}{6} (19,2 \cdot 25,2 + 25,4 \cdot 31,4 + 44,6 \cdot 56,8) = 1843,8 \text{ м}^3$$

Объем грунта $V_{котлБ}$ для блока Б рассчитан по формуле 3.2.6:

$$V_{\text{котлБ}} = \frac{H_{\text{ср.к}}}{6} (a_{\text{Б}}b_{\text{Б}} + a_{1\text{Б}}b_{1\text{Б}} + (a_{\text{Б}} + a_{1\text{Б}})(b_{\text{Б}} + b_{1\text{Б}})) - V_{\text{с}}/2 \quad (3.2.6)$$

$$V_{\text{котлБ}} = 2619,8 - 158,5 = 2461,3\text{м}^3$$

Суммарный объем $V_{\text{к}}$:

$$V_{\text{к}} = 1685,3 + 2461,3 = 4146,6\text{м}^3$$

3.2.3 Устройство спусков в котлован

Объем работ по устройству спусков в котлован $V_{\text{в.тпр.}}$ рассчитан по формуле 3.2.5:

$$V_{\text{в.тпр.}} = l_{\text{Т}} \cdot H_{\text{К}} \cdot \left(\frac{b_{\text{сн}}}{2} + \frac{m}{3} \cdot H_{\text{К}} \right), \quad (3.2.5)$$

где $l_{\text{Т}}$ – длина спуска, м;

$b_{\text{сн}}$ – ширина спуска, м.

$$V_{\text{в.тпр.}} = 21,7 \cdot 3,1 \left(\frac{4}{2} + \frac{1}{3} \cdot 3,1 \right) = 204\text{м}^3$$

Таких спуска два, следовательно, общий объём умножается на два:

$$V_{\text{тпр}} = 204 \cdot 2 = 408\text{м}^3$$

3.2.4 Работы по водопонижению

Выбранный для строительства участок сложен песчаными грунтами с высоким коэффициентом фильтрации, по результатам геодезических исследований уровень грунтовых вод находится на отметке -8.400.

Проведение работ по водопонижению не требуется.

3.2.5 Обратная засыпка пазух земель

Подсчет объема земли $V_{\text{к}}^{\text{наз}}$, которая потребуется для обратной засыпки пазух, произведен по формуле 3.2.6:

$$V_{\text{к}}^{\text{наз}} = S_{\text{к}}^{\text{наз}} \cdot P_{\text{наз}} \quad (3.2.6)$$

Площадь поперечного сечения $S_{\text{к}}^{\text{наз}}$ пазухи рассчитан по формуле 3.2.7:

$$S_{\text{к}}^{\text{наз}} = \frac{mH_{\text{к}}^2}{2} + 0,6H_{\text{к}} \quad (3.2.7)$$

$$S_{\text{к}}^{\text{наз}} = \frac{1 \cdot 3,1^2}{2} + 0,6 \cdot 3,1 = 6,665\text{м}^2$$

Периметр P пазух будет равен:

$$P = 18 + 18 + 24 + 12 + 36 + 18 + 30 = 156\text{м}$$

Отсюда следует, что $V_{\kappa}^{наз} = 6,665 \cdot 156 = 1039,7\text{м}^3$

Объем грунта, вырабатываемого навывмет, $V_{вылм}$ рассчитан по формуле 3.2.8:

$$V_{вылм} = \frac{V_{наз}}{K_{о.р.}}, \quad (3.2.8)$$

где $K_{о.р.}$ – коэффициент остаточного разрыхления грунта.

$$V_{вылм} = \frac{1447,7}{1,035} = 1398,7\text{м}^3$$

Объем грунта $V_{транс}$ подлежащий вывозу со стройплощадки на транспорте рассчитан по формуле 3.2.9:

$$V_{транс} = V_{\kappa} + V_{тр} - V_{вылм} \quad (3.2.9)$$

$$V_{транс} = 4146,6 + 408 - 1398,7 = 3155,9\text{м}^3$$

Общий объем разработки грунта V рассчитан по формуле 3.2.10:

$$V = V_{вылм} + V_{транс} \quad (3.2.10)$$

$$V = 1398,7 + 3155,9 = 4554,6\text{м}^3$$

Грунт, разрабатываемый навывмет, размещают в кавальерах $L_{кав}$:

$$L_{кав} = 24 + 18 + 36 + 30 + 40 = 148\text{м}$$

Объем грунта в кавальерах $V_{кав}$ определен по формуле 3.2.11:

$$V_{кав} = V_{вылм} \cdot K_{п.р} \quad (3.2.11)$$

$$V_{кав} = 1398,7 \cdot 1,125 = 1573,54\text{м}^3$$

Объем грунта F на один погонный метр определен по формуле 3.2.12:

$$F = V_{кав} / L_{кав} \quad (3.2.12)$$

$$F = 1573,54 / 148 = 10,63\text{м}^2$$

Трамбование пазух электротрамбовкой $f_{трамб}$ рассчитано по формуле 3.2.13:

$$f_{трамб} = \frac{V_{вылм}}{\delta} \quad (3.2.13)$$

$$f_{трамб} = \frac{1398,7\text{м}^3}{0,2\text{м}} = 6993,5\text{м}^2$$

3.2.6 Инженерное обеспечение участка строительства

Длина обноски $L_{обн}$ на удалении 0,5 м от края котлована составила:

$$L_{обн} = 26,4 + 32,4 + 12 + 18 + 44,4 + 26,4 + 30 + 18 = 207,6 м$$

Количество столбов для обноски n определено по формуле 3.2.14:

$$n = \frac{L_{обн}}{2,5} \quad (3.2.)$$

$$n = \frac{208}{2,5} = 84 шт$$

Отметка столбов обноски $h_{обн}$ рассчитана по формуле 3.2.15:

$$h_{обн} = -0,3 + (H_{max} - H_{зд}) + 0,3 \quad (3.2.15)$$

$$h_{обн} = -0,3 + (4,75 - 4,68) + 0,3 = 0,07 м$$

3.2.7 Оценка технологической взаимосвязи средств комплексной механизации с технико-экономическим обоснованием вариантов

Оптимальная ширина a выборки по низу для первой проходки рассчитана по формуле 3.2.16:

$$a \geq \frac{V_{вым}}{L_{кав} \cdot H_k} - m \cdot H_k \quad (3.2.16)$$

$$a \geq \frac{1398,7}{148 \cdot 3,1} - 1 \cdot 3,1 = -0,05 м$$

Оптимальный радиус выгрузки экскаватора R_g^0 определен по формуле 3.2.17:

$$R_g^0 = 1,9 + 0,5 \cdot (mH_k + a + q + H_{кав}) \quad (3.2.17)$$

$$R_g^0 = 1,9 + 0,5 \cdot 3,1 + 0,5 + 2 + 3,26 = 6,33 м$$

Оптимальная высота выгрузки $H_{выгр}$ определена по формуле 3.2.18:

$$H_{выгр} = H_{кав} + 0,5 \quad (3.2.18)$$

$$H_{выгр} = 3,26 + 0,5 = 3,76 м$$

$$H_{выгр} = \frac{H_{выгр}^0}{0,9} = 4,17 м$$

Оптимальный радиус копания $H_{коп}^0$:

$$H_{коп}^0 = H_k = 3,1 м; H_{коп}^0 = \frac{H_{коп}^0}{0,9} = 3,5 м$$

По полученным данным было выбрано четыре модели экскаватора, оборудованных обратной лопатой. Технические показатели моделей экскаваторов занесены в таблицу Б.1 Приложения Б, а экономические показатели вариантов экскаваторов занесены в таблицу В.1 Приложения В.

Для осуществления работ принят экскаватор марки ЭО-4121А, с глубиной копания 5,8 м, радиусом копания 9 м, объемом ковша – 0,65 м³.

Радиус копания экскаватора l_b с места стоянки (без передвижек) рассчитан по формуле 3.2.19:

$$l_b = \sqrt{(R_g^0)^2 - l_n^2} \quad (3.2.19)$$

$$l_b = \sqrt{(7,4 \cdot 0,9)^2 - 1,75^2} = 6,44 \text{ м}$$

Ширина первой проходки по низу b_{1H} определена по формуле 3.2.20:

$$b_{1H} = 2l_b - 3,8 - mH_k - q - h_{кас} \quad (3.2.20)$$

$$b_{1H} = 12,88 - 3,8 - 3,1 - 3,67 - 3,26 = -0,95 \text{ м}$$

Ширина первой проходки по верху $b_{1в}$:

$$b_{1в} = -0,95 + 6,2 = 5,25 \text{ м}$$

Объем грунта V_{1np} в первой проходке вычислен по формуле 3.2.21:

$$V_{1np} = \frac{b_{1в}^2}{2} \cdot 0,5L_{кас} = \frac{5,25^2}{2} \cdot 74 = 1019,8 \text{ м}^3 \quad (3.2.21)$$

$$V_{1np} = \frac{5,25^2}{2} \cdot 74 = 1019,8 \text{ м}^3$$

Объем грунта из первой проходки, вырабатываемый навывет, $V_{1np}^{6вм}$:

$$V_{1np}^{6вм} = 0,5 \cdot 1398,7 = 699,35 \text{ м}^3$$

Объем грунта, подлежащий вывозу:

$$V_{1np}^{транс} = V_{1np} - V_{1np}^{6вм} = 320,45 \text{ м}^3$$

Количество самосвалов, которые понадобятся для вывоза данного объема грунта, рассчитаны по формуле 3.2.22:

$$N_{1np} = \frac{T_{ц}}{t_n} \mu, \quad (3.2.22)$$

где $T_{ц}$ – продолжительность цикла, мин.;

μ – коэффициент;

t_n – время на погрузку, мин.

$$N_{1np} = \frac{13,99}{7,5} \cdot 0,66 = 1,23 \approx 2 \text{ самосвала}$$

При разработке грунта за одну проходку экскаватор, двигаясь прямо, делает выемку шириной, определенную по формуле 3.2.22:

$$a = 2l_k - mH_k, \quad (3.2.22)$$

где l_k – оптимальный радиус копания за вычетом передвижки.

$$a = 7,92 \cdot 2 - 3,1 = 12,74 \text{ м}$$

Требуемый (оставшийся после первой проходки) размер выемки составит значение, определенное по значению 3.2.22:

$$l_g + a_1 - e_{1H} \quad (3.2.22)$$

$$l_g + a_1 - e_{1H} = 6,44 + 19,2 + 0,95 = 26,59 \text{ м}$$

Перемещение экскаватора с амплитудой λ , которая обеспечит копание грунта от основания первой проходки, а также выгрузку грунта в кавальер, определено следующим образом:

$$\begin{aligned} \lambda &= h_{кав} + 2 + mH_k + a - a_{1H} - l_g + l_k = \\ &= 3,26 + 2 + 3,1 + 20,15 - 14,36 = 14,15 \text{ м} > 13,5 \end{aligned}$$

Так как $\lambda > 1,5R_k$; $14,15 > 13,5$, значит только второй проходкой грунт выбирать нецелесообразно, сделаем вторую проходку лобовой. Грунт из второй проходки полностью выгружается на транспорт.

Ширина второй проходки по низу e_{2H} :

$$e_{2H} = 15,84 - 3,1 = 12,74 \text{ м}$$

Объем грунта во второй проходке $V_{2ПР}$ определен по формуле 3.2.23:

$$V_{2ПР} = (2l_k - mH_k) \cdot H_k \cdot (b_A + b_B) \quad (3.2.23)$$

$$V_{2ПР} = 12,74 \cdot 3,1 \cdot (25,2 + 37,2) = 2464,42 \text{ м}^3$$

Количество самосвалов определено по формуле 3.2.24:

$$N_{2np} = \frac{T_{ц}}{t_n} \mu, \quad (3.2.24)$$

где $T_{ц}$ – продолжительность цикла, мин.;

μ – коэффициент;

t_n – время на погрузку, мин.

$$N_{2np} = \frac{13,9}{7,5} = 1,9 \approx 2 \text{ самосвала}$$

Третьей проходкой выбрана последняя полоса грунта шириной равной значению, определенному по формуле 3.2.25:

$$b_{3n} = B_n - b_{1n} - b_{2n} \quad (3.2.25)$$

$$b_{3n} = 19,2 - 0 - 12,74 = 6,46 \text{ м}$$

Объем грунта V_{3PP} в третьей проходке определен по формуле 3.2.26:

$$V_{3PP} = V - V_{1PP} - V_{2PP} \quad (3.2.26)$$

$$V_{3PP} = 4554,6 - 1019,8 - 2464,42 = 1070,38 \text{ м}^3$$

- из них навывмет V_{3np}^{6blm} :

$$V_{3np}^{6blm} = 0,5 \cdot 1398,7 = 699,35 \text{ м}^3$$

- из них на транспорт $V_{3транc}^{6blm}$:

$$V_{3транc}^{6blm} = 1070,38 - 699,35 = 371,03 \text{ м}^3$$

Количество самосвалов, необходимое для вывоза грунта от третьей проходки, рассчитано по формуле 3.2.27:

$$N_{3np} = \frac{T_{ц}}{t_n} \mu, \quad (3.2.27)$$

где $T_{ц}$ – продолжительность цикла, мин.;

μ – коэффициент;

t_n – время на погрузку, мин.

$$N_{3np} = \frac{13,9}{7,5} \cdot 0,32 = 0,6 \approx 1 \text{ самосвал}$$

3.3 Требования к качеству и приемке работ

Контроль и оценка качества работ при разработке котлована выполняются в соответствии с требованиями нормативных документов:

- СП 45.13330.2012 – Земляные сооружения, основания и фундаменты;
- СП 48.13330.2011 – Организация строительства.

При операционном контроле земляных работ необходимо проверить параметры, отраженные в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Состав операций и способы контроля

Наименование операций, подлежащих контролю	Отклонение	Способы контроля	Время проведения контроля	Контролирующее лицо
1	2	3	4	5
Отклонение отметок дна котлована от проектных при черновой разработке	+15 см	Измерительный, не менее 10 точек на дне котлована	В ходе разработки	Инженер АН; Начальник участка; Мастер, Производитель работ, Геодезист
То же планировочных отметок дна котлована	недоборы 10 см переборы 20 см	Измерительный, не менее 20 точек	-"	Инженер АН; Начальник участка; Мастер, Производитель работ, Геодезист
Отклонение отметок дна котлована от проектных после ручной доработки	±5 см	Измерительный, углы и центр котлована	-"	Инженер АН; Начальник участка; Мастер, Производитель работ, Геодезист
Размеры котлована по дну	не менее проектных	Измерительный	-"	Инженер АН; Начальник участка; Мастер, Производитель работ, Геодезист

По завершению выполнения земляных работ производится их освидетельствование, а затем документальное оформление: составление акта освидетельствования и приемки котлована. К оформленному акту прикладываются исполнительные схемы и лабораторные заключения на физико-химические свойства грунтов.

Итоги операционного контроля записываются в общий журнал работ. Помимо общего журнала работ на объекте строительства должен вестись журнал авторского надзора проектной организации, а также журналы на специальные виды работ.

3.4 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность

3.4.1 Безопасность труда

К самостоятельной работе машинистом экскаватора допускаются лица, достигшие 18 лет, успешно прошедшие медицинское освидетельствование, инструктажи, обучение, стажировку на рабочем месте, проверку знаний и

получившие удостоверение на право управления экскаватором и соответствующую квалификацию.

Машинист должен:

- знать правила оказания первой помощи и своевременно сообщать руководителю работ о происшествиях;
- проходить повторный инструктаж один раз в квартал, а проверку знаний по безопасности труда – раз в год;
- соблюдать правила внутреннего трудового распорядка и производственную дисциплину.

3.4.2 Пожарная безопасность

Что касается требований пожарной безопасности, то машинист должен соблюдать следующее:

- не курить и не пользоваться открытым огнем во время автозаправки, а после насухо обтереть бак с горючим;
- прекратить эксплуатацию машины при обнаружении течи в масляных и топливных системах;
- не хранить в кабине экскаватора взрывоопасные вещества, горючие жидкости;
- на строительной площадке в обязательном порядке должен присутствовать комплект средств пожаротушения.

Машинисту необходимо уметь пользоваться средствами пожаротушения, которые находятся на экскаваторе, а также аптечкой первой помощи. В случае травмирования или недомогания необходимо остановить работу, осведомить об этом руководителя работ и обратиться в медицинское учреждение.

3.4.3 Экологическая безопасность

К числу мероприятий по охране окружающей среды на период строительства относятся:

- ограждение площадки строительства временным забором;

- строительные рабочие обеспечиваются нормальными бытовыми условиями, соответствующими санитарно-гигиеническим требованиям действующих норм;
- на выезде со строительной площадки организуется мойка колес автомобилей;
- применяемые строительные материалы, конструкции и оборудование должны иметь гигиенические сертификаты;
- все образующиеся в процессе строительства бытовые отходы и отдельно накапливаемые отходы строительных материалов и конструкций, собираются отдельно в закрытые контейнеры и регулярно вывозятся спецавтотранспортом по договору на согласованные места размещения;
- во время производства работ на стройплощадке предусматривается ряд мероприятий по ограничению уровня шума и запыленности;
- по завершению строительных работ восстанавливаются нарушенные дорожно-тротуарные покрытия, выполняется вертикальная планировка территории, проводятся работы по озеленению и благоустройству.

3.5 Потребность в материально-технических ресурсах

Потребность в средствах механизации для производства земляных работ разработана на основании принятых технологических решений и указана в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Потребность в машинах, механизмах и оборудовании

Наименование	Марка, техническая характеристика, ГОСТ, ТУ	Ед. изм.	Кол-во	Назначение
Бульдозер	ДЗ-82	шт.	1	Срезка растительного слоя
Экскаватор	ЭО-4121А	шт.	2	Котлован
Автосамосвал	КАМАЗ 5511	шт.	4	Котлован
Электротрамбовка	ИЭ-4502Э	шт.	6	Трамбование пазух

Потребность в инструментах и приспособлениях для производства земляных работ определена на основе нормокомплекта на земляные работы и отражена в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Потребность в инструменте, приспособлениях и инвентаре

Наименование	Марка, техническая характеристика, ГОСТ, ТУ	Ед. изм.	Кол-во	Назначение
1	2	3	4	5
Теодолит	ГОСТ Р 53340-2009	шт.	1	Измерение углов
Нивелир	ГОСТ Р 53340-2009	шт.	1	Определение высотных отметок
Лопата совковая	ТУ 25.99.29.-015-02949352-2017	шт.	6	Котлован
Геодезические знаки	ГОСТ Р 55024-2012	компл.	1	Закрепление геодезических пунктов

Потребность материала для сооружения обноски приведена в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Потребность в материалах, полуфабрикатах и конструкциях

Наименование материала, полуфабриката, конструкций	Марка, ГОСТ, ТУ	Ед. изм.	Потребное количество
Лес круглый	ГОСТ 9463-2016	м ³	2,1
Пиломатериал	строганный	м ³	0,59
Гвозди	Ст2пс	кг	3,36

3.6 Техничко-экономические показатели

Итоговыми данными, характеризующими эффективность разработанного проекта, являются технико-экономические показатели.

Общая продолжительность работ – 9 дней, количество смен – 1.

Общий объем земляных работ, включающий объемы по срезке растительного слоя и выемке котлована – 4554,9 м³.

Стоимость работ по котловану (траншее), состоящая из стоимости экскавации, вывозки грунта, зачистки основания и работ по водопонижению – 1250 тыс. руб.

Продолжительность выполнения работ по котловану – 5 дней, трудозатраты – 28,46 чел.-дн.

Себестоимость разработки 1 м³ грунта по котловану $C_{котл}$, руб/м³, определена по формуле 3.6.1:

$$C_{котл} = \frac{C_k}{V_k}, \quad (3.6.1)$$

где C_k – стоимость работ по котловану, руб;

V_k – объем земляных работ по котловану, m^3 .

$$C_{котл} = \frac{1250}{4554,6} = 27074 \text{ руб}/m^3$$

Выработка на один отработанный чел-день по котловану, $B_{котл}$, руб./чел-дн., определена по формуле 3.6.2:

$$B_{котл} = \frac{C_k}{Tr_k}, \quad (3.6.2)$$

где C_k – стоимость работ по котловану, руб;

Tr_k – трудозатраты по котловану, чел-дн.

$$B_{котл} = \frac{1250}{28,46} = 43920 \frac{\text{руб}}{\text{чел} - \text{дн.}}$$

Трудоемкость работ T по котловану на $1 m^3$, чел.-дн/ m^3 , грунта определена по формуле 3.6.3:

$$T = \frac{Tr_k}{V_k}, \quad (3.6.3)$$

где Tr_k – общие трудозатраты по котловану, чел.-дн;

V_k – объем работ по котловану, m^3 .

$$T = \frac{28,46}{4554,6} = 0,06 \text{ чел.-дн}/m^3$$

Коэффициент неравномерности движения рабочих определен по формуле 3.6.4:

$$K_{нер} = \frac{R_{max}}{R_{cp}}, \quad (3.6.4)$$

где R_{max} – наибольшее количество рабочих, чел.;

R_{cp} – среднее количество рабочих, чел.

$$K_{нер} = \frac{7}{4} = 1,75$$

4 ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

4.1 Краткая характеристика объекта

Строительный генеральный план разработан на этап строительства подземной части школы-детского сада на 110 мест.

Фундаменты здания – под колонны столбчатые монолитные из бетона класса В20 F75 с арматурой класса А500 диаметром 12 мм, фундаменты подвала (толщина стены 150 мм) – ленточные монолитные из бетона В15 F75, арматура класса А500 диаметром 12 мм.

Строительство подземной части школы-детского сада начинается после расчистки территории, установки разбивочных знаков, снятия растительного слоя, разработки котлована и съездов.

4.2 Определение объема работ, потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

Для проведения работ первоначально был определен объем строительных работ по рабочим чертежам марки КЖ. После подсчета объемов работ составлена ведомость объемов работ (см. таблицу Г.1 Приложения Г) и определена потребность в строительных материалах, конструкциях и изделиях (см. таблицу Д.1 Приложения Д).

4.3 Подбор строительных машин и механизмов для производства работ

Произведен подбор крана для выполнения операций по подаче опалубки и арматуры в котлован. Для данной операции необходим стреловой самоходный кран. Кран со стоянок 1,4,5,6 производит монтаж, затем доставляет арматуру и опалубку в котлован, в место досягаемости со стоянок 2,3 и продолжает монтаж.

Наиболее тяжелые элементы: щиты опалубки, не более 1 т за одну строповку, арматурные сетки не более 0,5 т за одну строповку. Схемы строповки щитов опалубки и арматурных сеток приведены на рисунке 4.1.

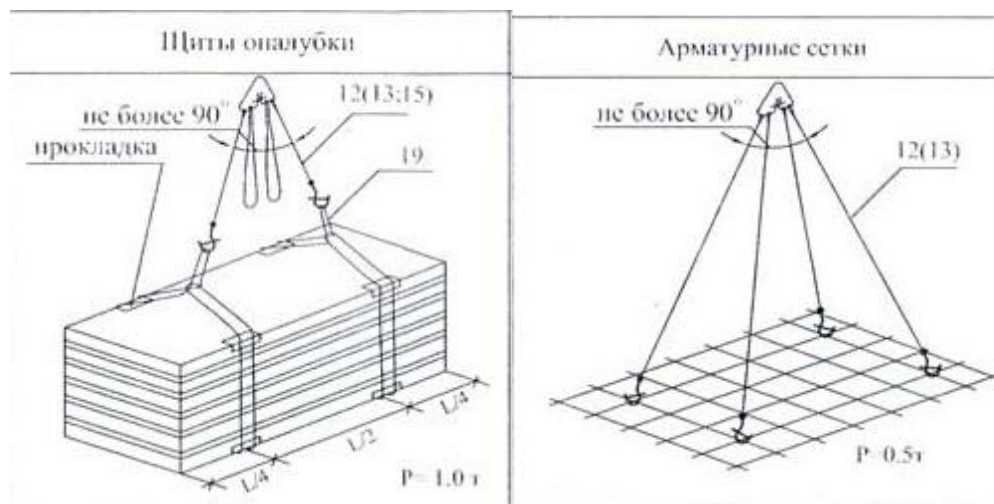


Рисунок 4.1. Схемы строповки щитов опалубки и арматурных сеток
 Рассчитана высота подъема крюка H_k при помощи формулы 4.3.1:

$$H_k = h_0 + h_3 + h_э + h_{cm}, \quad (4.3.1)$$

где h_0 – превышение монтажного горизонта над уровнем стоянки крана,
 м;

h_3 – запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа, м;

$h_э$ – высота поднимаемого элемента, м;

h_{cm} – высота строповки, м.

$$H_k = 0 + 2 + 0,84 + 2 = 4,84 \text{ м}$$

Подсчитан оптимальный угол наклона стрелы к горизонту α при помощи формулы 4.3.2:

$$tg\alpha = \frac{2(h_{cm}+h_n)}{b_1+2S} \quad (4.3.2)$$

$$tg\alpha = \frac{2(2+2)}{3+3} = 1.33$$

$$\alpha = 53^\circ$$

Принята стрела без гуська.

Длина стрелы L_c определена по формуле 4.3.3:

$$L_c = \frac{H_k+h_n-h_c}{\sin\alpha} \quad (4.3.3)$$

$$L_c = \frac{4,84 + 2 - 1,5}{0,8} = 6,7 \text{ м}$$

Вылет крюка L_k рассчитан по формуле 4.3.4:

$$L_k = L_c \cdot \cos\alpha + d \quad (4.3.4)$$

$$L_k = 6,7 \cdot 0,6 + 1,5 = 5,52 \text{ м}$$

Для подачи опалубки к будущим фундаментным блокам в центре захватки необходимо поворачивать стрелу от блока к блоку на $d=6$ м, таким образом:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \varphi &= \frac{6}{5,52} = 1,087 \\ \varphi &= 47^\circ \end{aligned}$$

Определена проекция $L'_{c.\varphi}$ на горизонтальную плоскость длины стрелы крана в повернутом положении при помощи формулы 4.3.5:

$$L'_{c.\varphi} = \frac{L_k}{\cos \varphi} - d \quad (4.3.5)$$

$$L'_{c.\varphi} = \frac{5,52}{0,68} - 1,5 = 6,62 \text{ м}$$

Определен угол наклона стрелы крана α_φ в повернутом положении по формуле 4.3.6:

$$\operatorname{tg} \alpha_\varphi = \frac{H_k - h_c + h_n}{L'_{c.\varphi}} \quad (4.3.6)$$

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \alpha_\varphi &= \frac{4,84 - 1,5 + 2}{6,62} = 0,807 \\ \alpha_\varphi &= 39^\circ \end{aligned}$$

Наименьшая длина стрелы крана $L_{c.\varphi}$ при подаче крайних щитов рассчитана по формуле 4.3.7:

$$L_{c.\varphi} = \frac{L'_{c.\varphi}}{\cos \alpha_\varphi} \quad (4.3.7)$$

$$L_{c.\varphi} = \frac{6,62}{0,78} = 8,5 \text{ м}$$

Вылет крюка в повернутом положении крана равен:

$$L_{к.\varphi} = 6,62 + 1,5 = 8,12 \text{ м}$$

$$Q_{расч} = (Q + Q_{см}) \cdot 1,2 = 1,23 \text{ т}$$

Данные для определения параметров крана занесены в таблицу 4.1.

Таблица 4.1 – Для определения параметров крана

Наименование монтируемого элемента	Масса элемента, Q, т	Высота подъема крюка, H, м		Вылет стрелы L _к , м		Длина стрелы, L _с	Грузоподъемность	
		H _{max}	H _{min}	L _{min}	L _{max}		Q _{max}	Q _{min}
Щиты опалубки	1	4,84		5,52	8,12	8,5	1,23	

Согласно условий был принят самоходный пневмоколесный кран КС-4362 с грузовысотными характеристиками, изображенными на рисунке 4.2.

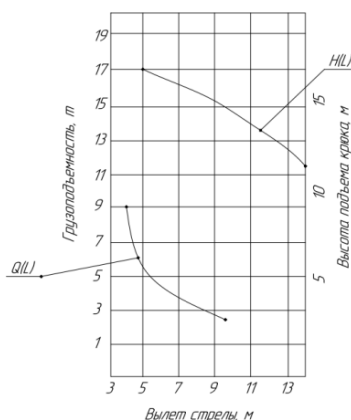


Рисунок 4.2. Грузовысотные характеристики крана КС-4362

Для ведения земляных работ нам потребуется бульдозер, экскаватор, бетононасос для бетонирования фундаментов и стен подвала. Подробные характеристики выбранных машин расписаны в таблице Е.1 Приложения Е.

4.4 Разработка календарного плана производства работ

Разработка календарного плана осуществлена на основании ведомости объема работ и ведомости машиноемкости и трудоемкости работ (см. таблицу Ж.1 Приложения Ж).

Затраты труда на подготовительные работы составили 10% от суммарной трудоемкости: $262,7 \text{ чел-дн} \cdot 10/100 = 26,27 \text{ чел-дн}$.

Затраты труда на неучтенные работы составили 20% от суммарной трудоемкости: $262,7 \text{ чел-дн} \cdot 20/100 = 52,54 \text{ чел-дн}$.

Продолжительность выполнения работ T для составления календарного графика определена по формуле 4.4.1:

$$T = \frac{T_p}{n \cdot k} \quad (4.4.1)$$

Степень достигнутой поточности строительства α определена по формуле 4.4.2:

$$\alpha = \frac{R_{cp}}{R_{max}}, \quad (4.4.2)$$

$$\text{где } R_{cp} = \frac{\Sigma T_p}{T_{общ} \cdot k} = \frac{373}{27 \cdot 2} = 6,91 \text{ чел.}$$

R_{max} определено по графику календарных работ, оно равно 12.

Таким образом, степень достигнутой поточности строительства равна:

$$\alpha = \frac{6,91}{12} = 0,58$$

4.5 Определение потребности в складах и временных зданиях

Численность работающих для строительства школы-детского сада рассчитывается исходя из вида строительства, отнесенного к жилищно-гражданскому (таблица 4.2).

Таблица 4.2 – Соотношение персонала на строительной площадке

Вид строительства	ИТР, %	Служащие, %	МОП, %
Жилищно-гражданское	11	3,2	1,3

Общее количество работающих на стройке $N_{общ}$ определено по формуле 4.5.1:

$$N_{общ} = N_{раб} + N_{итр} + N_{служ} + N_{моп} \quad (4.5.1)$$

$$N_{общ} = 12 + 1 + 1 + 1 = 15 \text{ чел}$$

Расчетное количество работающих $N_{расч}$ на стройке:

$$N_{расч} = 1,05 \cdot 15 = 15,8 = 16 \text{ чел}$$

В качестве временных зданий используются здания контейнерного типа. Сформирована ведомость временных помещений в виде таблицы И.1 Приложения И.

Для хранения материалов используются приобъектные склады. По типу конструкции они подразделяются:

- открытый – 2 склада;
- закрытый – 1 склад;
- с навесом – 1 склад.

Основание площадки – песчаная подготовка толщиной 10 см, уклон 5° для отвода поверхностных вод. Ведомость потребности в складах приведена в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Ведомость потребности в складах

Материалы, изделия и конструкции	Продолжительность потребности, дни	Потребность в ресурсах		Резерв материала		Площадь склада			Размер склада и способ хранения
		общая	суточная	На сколько дней	Кол-во	Норматив на 1м ²	Полезная F, м ²	Общая F, м ²	
Открытые = 73м ² – 6х12,5м									
Песок	1	29м ³	29м ³	1	35,75м ³	2м ³	18	22,5	открытый
Арматура 12 А500	6	1883 кг	314 кг	5	1077 кг	1000кг	1,1	1,32	открытый
Арматура 12 А500	3	4459 кг	1486 кг	3	2120кг	1000кг	2,2	2,5	открытый
Щиты опалубки	6	603,7м ²	101м ²	5	603,7м ²	20	31	46,5	открытый
Закрытый = 0,12 м ² – 1х1 м									
Мастика битумная и праймер	2	276,5кг	138,5 кг	2	197 кг	2200кг	0,1	0,12	закрытый
Под навесом = 0,35м ² – 1х1 м									
Рубероид	2	276кг	138кг	2	197 кг	800кг	0,25	0,35	навес

Запасы материала отражены в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Запас материала

Материал	Кол-во по спецификации	Наименование работы по календарному графику	Расчет запаса материала
1	2	3	4
Песок	25 куб.м	Песчаная подсыпка под фундамент	$Q_{зан} = 25/1 * (1 * 1,1 * 1,3) = 35,75м^3$
Арматура класса А600 диаметром 16 мм	1883 кг	Армирование фундаментов	$Q_{зан} = 1883/5 * (2 * 1,1 * 1,3) = 1077кг$
Арматура класса А600 диаметром 16 мм	4459 кг	Установка арматурного каркаса подвала	$Q_{зан} = 4459/3 * (1 * 1,1 * 1,3) = 2120кг$
Щиты опалубки	603м ²	Установка опалубки фундаментов, стен	$Q_{зан} = 603,7м^2$
Мастика битумная	276 кг	Гидроизоляция фундаментов	$Q_{зан} = 276/2 * (1 * 1,1 * 1,3) = 197кг$
Рубероид	276 кг	Гидроизоляция фундаментов	$Q_{зан} = 276/2 * (1 * 1,1 * 1,3) = 197кг$

4.6 Расчет сетей водопотребления и водоснабжения

Определена потребность в воде на удовлетворение производственных нужд, при численности работающих 16 человек.

Максимальный расход воды на производственные нужды Q_{np} при бетонировании фундаментов. Норма расхода при укладке бетона 250л/м³, объем работ в сутки 65м³. Для расчета использована формула 4.6.1:

$$Q_{np} = \frac{K_{ny} \cdot q_n \cdot n_n \cdot K_c}{3600 \cdot t_{cm}} \quad (4.6.1)$$
$$Q_{np} = \frac{1,25 \cdot 250 \cdot 65 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8,2} = 1,03 \text{ л/сек}$$

Расход на хозяйственные нужды $Q_{хоз}$ вычислен по формуле 4.6.2:

$$Q_{хоз} = \frac{q_y \cdot n_p \cdot K_c}{3600 \cdot t_{cm}} + \frac{q_d \cdot n_d}{60 \cdot t_d} \quad (4.6.2)$$
$$Q_{хоз} = \frac{15 \cdot 12 \cdot 3}{3600 \cdot 8,2} + \frac{50 \cdot 8}{60 \cdot 7} = 0,97 \text{ л/сек}$$

На пожаротушение потребуется $Q_{пож}=10$ л/сек, так как площадь стройплощадки менее 10 Га.

Находим общий расход воды $Q_{общ}$, суммируя расходы на хозяйственные, производственные и пожарные нужды:

$$Q_{общ} = Q_{np} + Q_{хоз} + Q_{пож} = 12 \text{ л/сек}$$

Следовательно, диаметр труб D временной водопроводной сети будет равен значению, вычисленному по формуле 4.6.3:

$$D = \frac{\sqrt{4 \cdot 1000 \cdot Q_{общ}}}{\pi \cdot v} \quad (4.6.3)$$
$$D = \frac{\sqrt{4000 \cdot 12}}{1,2 \cdot 3,14} = 113 \text{ мм}$$

Труба временного водопровода принята диаметром 125мм.

Трубы канализации приняты диаметром 175мм.

Список потребителей электроснабжения для возведения подземной части здания будет состоять из:

- наружного освещения;

- внутреннего освещения рабочих помещений;
- освещения складов;
- ремонтно-механических мастерских;
- вибратора бетона Н-22;
- машины для нанесения битумных мастик СО-122А.

В таблице 4.5 собрана мощность силовых потребителей.

Таблица 4.5 – Ведомость установленной мощности силовых потребителей

Наименование потребителей	Ед. изм.	Установленная мощность, кВт	Кол-во	Общая установленная мощность
Вибратор бетона Н-22	шт.	0,5	1	0,5
Машина для нанесения битумных мастик СО-122А	шт.	15	1	15
Суммарно				$\Sigma P_c = 15,5 \text{ кВт}$

Потребная мощность наружного освещения приведена в таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Потребная мощность наружного освещения

Потребители электрической энергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Потребная мощность, кВт
1	2	3	4	5	6
Места производства механизированных земляных и бетонных работ	1000м ²	1,0	7	2000	2
Территория строительства в районе производства работ	1000м ²	0,4	2	2000	0,8
Открытые склады и склады под навесом	1000м ²	1	10	73	0,07
Суммарно					$\Sigma P_{OH} = 2,87 \text{ кВт}$

Потребная мощность внутреннего освещения приведена в таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Потребная мощность внутреннего освещения

Потребители эл. энергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Потребная мощность, кВт
Кантора прораба	100м ²	1,2	75	3,5	0,042
Гардеробная	100м ²	1,2	50	15	0,144
Диспетчерская	100м ²	1,2	75	112	0,972
Кабинет по охране труда	100м ²	1,2	75	20	0,24
Проходная	100м ²	0,9		9	0,081
Красный уголок	100м ²	1,2		24	0,29

Продолжение таблицы 4.7.

1	2	3	4	5	6
Душевая	100м ²	0,9		3,5	0,032
Умывальная	100м ²	0,9		1,5	0,014
Сушильная	100м ²	0,9		3,2	0,023
Помещение для приема пищи	100м ²	0,9	75	6	0,043
Помещение обогрева рабочих	100м ²	0,9		4,5	0,034
Туалет	100м ²	0,8		2,5	0,02
Медпункт	100м ²	1,2		1,5	0,018
Столовая	100м ²	0,9		8	0,072
Мастерская	100м ²	1,3	50	20	0,26
Суммарно					2,285кВт

Общая потребляемая мощность P_p определена по формуле 4.6.4:

$$P_p = \alpha \left(\frac{\kappa_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} + \kappa_{3c} \cdot P_{ов} + \kappa_{4c} \cdot P_{он} \right) \quad (4.6.4)$$

$$P_p = 1,1 \cdot \left(\frac{15,5 \cdot 0,35}{0,4} + 2,29 \cdot 0,8 + 2,87 \cdot 1 \right) = 18,3 \text{ кВт}$$

Следовательно, можно использовать подключение к существующим городским сетям.

Расчитано необходимое количество прожекторов N для работ по формуле 4.6.5:

$$N = \frac{P_{уд} \cdot E \cdot S}{P_l} \quad (4.6.5)$$

$$N = \frac{0,3 \cdot 7 \cdot 2000}{900} = 4,7 \approx 5 \text{ прожекторов ПЗС-35 с лампой 900Вт.}$$

Расчетная освещенность принята 7 лк как для зоны проведения бетонных и земляных работ.

4.7 Проектирование строительного генерального плана

Строительный генеральный план для основного периода работ нулевого цикла разработан на чертеже графической части.

На чертеже приведено:

- расположение проектируемых и временных зданий и сооружений;
- расположение монтажных механизмов для возведения проектируемых зданий и сооружений.

Стройплощадка огораживается защитным ограждением высотой 2,0 м, согласно ГОСТ 23407-78. Временные бытовые помещения - контейнерного типа. Временные дороги - шириной 6 м. Покрытие временных дорог - щебеночное (возможно использование щебенистого грунта из выемки) и частично из железобетонных дорожных (аэродромных) плит.

4.8 Мероприятия по охране труда и технике безопасности

Перед началом выполнения строительно-монтажных работ руководство подрядной организации, осуществляющей строительство объекта, обязано оформить акт-допуск на производство работ. Наряд-допуск выдается производителю данных работ или мастеру, которые назначены приказом на строительство объекта. Инструктаж проводит руководитель работ или инженер по охране труда, делается запись об этом в наряде-допуске.

Все лица, участвующие в строительстве и находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски, спецодежду, спецобувь и др. средства индивидуальной защиты.

В течение разгрузки изделий запрещается находиться на раме автомашины или прицепа, а также вблизи от разгружаемых конструкций.

Используемые грузозахватные приспособления должны быть исправны, иметь клеймо или бирку, обозначающую номер и грузоподъемность, тара должна иметь надпись о грузоподъемности. Угол между ветвями канатов и цепей не должен превышать 90 градусов. Надежность закрепления груза и равномерности натяжения стропов проверяется путем предварительного поднятия груза на 20-30 см. При обнаружении неисправности распределения нагрузки груз опускается на землю либо временную опору для последующей перестроповки. Не разрешается исправлять нарушение распределения нагрузки ударами по стропам, когда груз висит в воздухе. Запрещена оттяжка груза во время подъема, перемещения или опускания. Снимать захватные и подъемные

приспособления разрешено только после укладки или установки конструкций на постоянные опоры.

При гидроизоляции поверхностей конструкции битумом место его варки оборудуется с учетом всех противопожарных мероприятий и противопожарных средств – лопатами, коробами с сухим песком, пенными огнетушителями. При воспламенении битума котел необходимо закрыть, топку прекратить, а вытекающую мастику загасить огнетушителем или засыпать песком.

Защитными ограждениями должны быть оборудованы места прохода людей в границах опасных зон. Над входами в здания (сооружения) должны устраиваться сплошные навесы шириной не менее 2 м от стены здания.

4.9 Техничко-экономические показатели ППР

Техничко-экономические показатели строительства подземной части школы-детского сада на 110 мест отражены в таблице 4.8.

Таблица 4.8 – Техничко-экономические показатели объекта строительства

Наименование	Ед. изм.	Показатель
1	2	3
Площадь здания	м ²	2372,65
Сметная стоимость строительства	тыс. руб.	1234,121
Сметная стоимость единицы объема работ	тыс руб./м ²	12,34
Общая трудоемкость работ	чел/дн.	266,38
Общая трудоемкость работы машин	маш.-см	69,39
Денежная выработка на 1 рабочего в день	тыс. руб/чел-дн.	4,63
Общая площадь строительной площадки	м ²	17404
Площадь застройки	м ²	1280
Площадь временных зданий	м ²	252,2
Протяженность водопровода	м	250
Протяженность временных дорог	м	859
Протяженность осветительной линии	м	1500
Максимальное количество рабочих	чел	12
Минимальное количество рабочих	чел	1
Среднее количество рабочих	чел	6,91
Продолжительность строительства	дн.	27
Коэффициент равномерности потока α	-	0,58
Коэффициент равномерности потока β	-	0,4
Рентабельность строительства	%	35

5 ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА

Данный раздел определяет сметную стоимость строящегося объекта – школы-детского сада на 110 мест. Сметная документация сформирована на основании проектной документации.

Общестроительные работы выполняются подрядным способом.

Стоимость строительства сформирована базисно-индексным методом в базисных ценах, введенных с 01.01.2001 г. в редакции Минрегиона РФ 2009 г. в соответствии с Методикой по определению стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации МДС 81-35.2004 и территориальных сборников сметных цен ТСЦ 81-01-2001 для Московской области. Перевод сметной стоимости в актуальные цены 1 квартала 2019 года реализован благодаря сборнику «Индексы цен в строительстве на 1 квартал 2019 года и прогноз на 2 квартал 2019 года».

Для того чтобы корректно установить основную стоимость работ, следует учесть следующие расходы:

- накладные расходы - в процентном соотношении от фонда оплаты труда рабочих-строителей и механизаторов по МДС 81-34.2004;

- сметная прибыль - в процентном соотношении от фонда оплаты труда рабочих-строителей и механизаторов по МДС 81-25-2001, приложение 3;

- затраты на временные здания и сооружения согласно ГСН 81-05-01-2001 прил.1 п.4.2 в размере 1,8 % от стоимости СМР по главам 1-7.

Стоимость строительства в текущих ценах с учетом НДС составила 319180,42 тыс. руб., в том числе СМР – 287323,06 тыс. руб.

Московская область, г. Балашиха. Школа-детский сад на 110 мест
(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНАЯ СМЕТА № 1

(локальный сметный расчет)

Школа-детский сад на 110 мест

(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Сметная стоимость 26865,641 тыс. руб.

Средства на оплату труда 3126,406 тыс. руб.

N п/п	Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат	Количе ство	Стоимость единицы			Общая стоимость				Затраты труда рабочих, чел.-ч, не занятых обслуж. машин	
				Всего	экспл. машин	материалов	Всего	оплаты труда	экспл. машин	материалов	обслуживающие маш.	
											оплаты труда	в т.ч. оплаты труда
4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			
Раздел 1.ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ												
1	01-01-013-15 ТЕР-2001 пр. МРР № 253 65 ФЕР часть 1 прил. 1.12 п.3.37 Кзтр=1,2, Кэм=1,2	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом вместимостью: 0,5 (0,5-0,63) м3, группа грунтов 3. Глубина котлована до 3 м независимо от объема котлована или его площади, применен коэффициент к оплате труда рабочих-строителей - 1,2 и к стоимости эксплуатации машин - 1,2	3,66302 6	12259,75	10822,19	22,78	44908	5182	39642	84	38,12	140
2	01-02-057-03 ТЕР-2001 пр. МРР № 253 65 ФЕР часть 1 прил. 1.12 п.3.187 Кзтр=1,2	Разработка грунта вручную в траншеях глубиной до 3 м без креплений с откосами, группа грунтов: 3. Доработка вручную, зачистка dna и стенок с выкидкой грунта в котлованах и траншеях,	1,47592	11043,94	--	--	16300	16300	--	--	297,60	439

		разработанных механизированным способом, применен коэффициент к оплате труда рабочих-строителей - 1,2										
3	03-21-01-006 ФСЦПГ-2001 пр. МРР № 354	Перевозка грузов автомобилями-самосвалами грузоподъемностью 10 т, работающих вне карьера на расстояние: до 6 км I класс груза	6923,11 9	13,75	--	--	95207	--	--	--	--	--
4	01-01-016-02 ТЕР-2001 пр. МРР № 253 65	Работа на отвале, группа грунтов: 2-3	3,66302 6	748,82	595,15	18,22	2743	496	2180	67	3,65	13
5	01-02-061-01 ТЕР-2001 пр. МРР № 253 65	Засыпка вручную траншей, пазух котлованов и ям, группа грунтов: 1	2,18212 5	3156,80	--	--	6889	6889	--	--	88,50	193
6	01-01-033-01 ТЕР-2001 пр. МРР № 253 65	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 59 кВт (80 л.с.), группа грунтов 1	0,50188 9	907,14	907,14	--	455	--	455	--	--	--
Раздел 2. МОНТАЖ КОНСТРУКЦИЙ НУЛЕВОГО ЦИКЛА												
7	06-01-001-01 ТЕР-2001 пр. МРР № 253 65	Устройство бетонной подготовки	0,008	114902,97	2812,87	105410,30	919	53	23	843	180,00	1
8	06-01-001-05 ТЕР-2001 пр. МРР № 253 65	Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом: до 3 м3	0,044	210305,70	5129,70	173300,71	9253	1403	226	7624	785,88	35
10	401-0066 ТССЦ- 2001 65	Бетон тяжелый, крупность заполнителя 20 мм, класс В15 (М200)	4,466	1257,72	--	1257,72	5617	--	--	5617	--	--
11	204-0021 ТССЦ- 2001 65	Горячекатаная арматурная сталь периодического профиля класса А600, диаметром 16 мм	0,03884	11926,10	--	11926,10	463	--	--	463	--	--
12	204-0020 ТССЦ- 2001 65	Горячекатаная арматурная сталь периодического профиля класса А600, диаметром 16 мм	0,02416	12054,67	--	12054,67	291	--	--	291	--	--

16	06-01-015-06 ТЕР-2001 пр. МРР № 253 65	Установка стальных конструкций, остающихся в теле бетона	0,04904	15118,77	999,25	11999,46	741	104	49	588	46,33	2
17	06-01-015-05 ТЕР-2001 пр. МРР № 253 65	Установка анкерных болтов: при бетонировании в виде сваренных каркасов	0,04904	16932,43	497,15	14981,65	830	71	24	735	33,68	2
18	08-01-003-07 ТЕР-2001 пр. МРР № 253 65	Гидроизоляция боковая обмазочная битумная в 2 слоя по выровненной поверхности бутовой кладки, кирпичу, бетону	0,1998	2470,48	123,19	1387,99	494	192	25	277	21,20	4
19	06-01-024-03 ТЕР-2001 пр. МРР № 253 65	Устройство стен подвалов и подпорных стен железобетонных высотой: до 3 м, толщиной до 300 мм	0,035	278236,28	7786,37	226704,30	9738	1531	273	7934	1051,83	37
Раздел 3. МОНТАЖ КОНСТРУКЦИЙ НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ												
20	09-01-001-12 ТЕР-2001 пр. МРР № 253 65	Монтаж каркасов многоэтажных гражданских зданий одно- и многоэтажных высотой: до 25 м	225,773 6	2031,79	619,34	279,89	458725	255702	139831	63192	24,75	5588
23	201-0566 ТССЦ- 2001 65 К+90,3	Основные несущие конструкции каркасов цельнометаллические, расход стали на 1 м2 от 150 до 250 кг/марка стали С255/	225,596 8	17258,93	--	17258,93	3893559	--	--	3893559	--	--
25	09-04-002-01 ТЕР-2001 пр. МРР № 253 65	Монтаж перекрытия: из профилированного листа при высоте здания до 25 м	11,0438	2463,17	748,04	238,68	27203	16306	8261	2636	35,50	392
26	09-03-046-03 ТЕР-2001 пр. МРР № 253 65 ФЕР часть 9 прил. 9.3 п.2 Кзтр=1,1	Монтаж перегородок (каркаса стенового ограждения): стальных, консольных, сетчатых. Монтаж конструктивных элементов по железобетонным и каменным опорам, применен коэффициент к оплате труда рабочих-строителей - 1,1	13,7375	3028,65	100,43	425,49	41606	34381	1380	5845	57,31	787
27	09-03-029-01 ТЕР-2001 пр. МРР № 253 65	Монтаж лестниц прямолинейных и криволинейных, пожарных с ограждением	0,91458	2752,76	1161,95	142,90	2518	1324	1063	131	32,37	30

28	15-02-024-05 ТЕР-2001 пр. МРР № 253 65	Облицовка стен фанерой с креплением на пристенный металлический каркас	10,5630 9	7830,14	209,65	3764,43	82710	40732	2215	39763	88,30	933
29	26-01-055-02 ТЕР-2001 пр. МРР № 253 65	Установка пароизоляционного слоя из: пленки полиэтиленовой (без стекловолокнистых материалов)	10,5630 9	2694,75	55,30	2042,22	28465	6309	584	21572	14,36	152
Раздел 4. УСТРОЙСТВО КРЫШИ И КРОВЛИ												
30	10-01-001-01 ТЕР-2001 пр. МРР № 253 65	Укрупнительная сборка и установка конструкций ферм пролетом: до 18 м(Ф-1-61 шт.,Ф-2-47 шт.,Ф-3-68 шт.,Ф-4-38 шт.)	214	1900,04	263,39	667,35	406609	207430	56365	142814	21,67	4637
31	10-01-002-01 ТЕР-2001 пр. МРР № 253 65	Установка стропил	15,21	3223,88	78,55	2192,81	49035	14488	1195	33352	24,09	366
32	10-01-083-03 ТЕР-2001 пр. МРР № 253 65	Устройство по фермам настила: рабочего толщиной 25 мм сплошного	1,2	6164,66	193,22	4740,82	7398	1477	232	5689	29,21	35
33	26-02-018-01 ТЕР-2001 пр. МРР № 253 65	Огнебиозащитное покрытие деревянных конструкций составом "КСД-А" любой модификации при помощи аэрозольно-капельного распыления для обеспечения: первой группы огнезащитной эффективности по НПБ 251	36,0225 9	773,05	185,78	3,09	27847	21044	6692	111	12,91	465
34	12-01-020-01 ТЕР-2001 пр. МРР № 253 65	Устройство кровель различных типов из металлочерепицы с устройством обрешетки	13,44	36548,94	1046,53	27725,20	491218	104526	14065	372627	173,87	2337
Раздел 5. ЗАПОЛНЕНИЕ ПРОЕМОВ												
35	10-01-034-06 ТЕР-2001 пр. МРР № 253 65	Установка в жилых и общественных зданиях оконных блоков из ПВХ профилей: поворотных (откидных, поворотно-откидных) с площадью проема более 2 м2 двухстворчатых	1,2672	251290,85	939,47	244290,89	318436	7680	1190	309566	145,72	185

36	10-01-035-02 ТЕР-2001 пр. МРР № 253 65	Установка подоконных досок из ПВХ: в панельных стенах	0,6	5658,01	45,88	4749,82	3395	517	28	2850	21,26	13
37	10-01-047-04 ТЕР-2001 пр. МРР № 253 65	Установка блоков из ПВХ в наружных и внутренних дверных проемах: в перегородках и деревянных нерубленых стенах площадью проема до 3 м2	0,3549	239326,32	1110,00	231623,76	84937	2340	394	82203	160,52	57
40	15-07-001-01 ТЕР-2001 пр. МРР № 253 65	Герметизация дверей термоуплотнительной лентой/в Д1,3,4,5,29,30/	0,546	1596,16	--	1492,58	872	57	--	815	2,40	1
41	09-04-013-04 ФЕР-2001 пр. МРР № 339	Установка противопожарных дверей двупольных остекленных	11,34	217,80	17,39	87,48	2470	1281	197	992	2,36	27

Раздел 6. ВНУТРЕННИЕ ОТДЕЛОЧНЫЕ РАБОТЫ

42	15-01-047-15 ТЕР-2001 пр. МРР № 253 65	Устройство: подвесных потолков типа "Армстронг" по каркасу из оцинкованного профиля	1,3842	13438,65	1085,29	7770,32	18602	6344	1502	10756	102,46	142
43	10-05-011-01 ТЕР-2001 пр. МРР № 253 65	Устройство подвесных потолков из гипсокартонных листов (ГКЛ) по системе "КНАУФ": двухуровневых (П 112)	5,6722	11876,18	15,18	7890,28	67364	22523	86	44755	92,00	522
44	15-02-019-04 ТЕР-2001 пр. МРР № 253 65	Сплошное выравнивание внутренних поверхностей (однослойное оштукатуривание) из сухих растворных смесей толщиной до 10 мм: потолков	5,6722	8856,32	116,63	5809,33	50235	16622	662	32951	63,10	358
45	15-04-005-06 ТЕР-2001 пр. МРР № 253 65	Окраска поливинилацетатными водоэмульсионными составами улучшенная: по сборным конструкциям потолков, подготовленным под окраску	5,6722	3780,47	22,89	2537,79	21444	6919	130	14395	28,60	162

46	10-05-011-02 ТЕР-2001 пр. МРР № 253 65	Устройство подшивных потолков из гипсокартонных листов	0,1845	12069,03	25,14	7857,37	2227	772	5	1450	97,00	18
47	10-01-012-03 ТЕР-2001 пр. МРР № 253 65	Облицовка стен: плитами Скрулат/прим/	0,91	6935,43	109,38	3694,32	6311	2850	100	3361	75,30	69
48	15-04-030-04 ТЕР-2001 пр. МРР № 253 65	Масляная окраска металлических поверхностей: решеток, переплетов, труб диаметром менее 50 мм и т.п., количество окрасок 2	0,158	3641,48	7,41	640,31	575	473	1	101	71,06	11

Раздел 7. НАРУЖНЫЕ ОТДЕЛОЧНЫЕ РАБОТЫ

49	15-01-062-01 ТЕР-2001 пр. МРР № 253 65	Наружная облицовка поверхности стен в горизонтальном исполнении по металлическому каркасу (с его устройством): металлосайдингом с пароизоляционным слоем из пленки ЮТАФОЛ	2,1501	49868,70	306,42	43314,70	107223	13433	659	93131	141,38	304
50	15-01-070-01 ТЕР-2001 пр. МРР № 253 65	Облицовка: оконных проемов в наружных стенах откосной планкой из оцинкованной стали с полимерным покрытием с устройством водоотлива оконного из оцинкованной стали с полимерным покрытием	335,65	257,81	0,60	188,72	86534	22989	201	63344	1,55	520
51	15-01-070-02 ТЕР-2001 пр. МРР № 253 65	Облицовка: дверных проемов в наружных стенах откосной планкой из оцинкованной стали с полимерным покрытием с установкой наличников из оцинкованной стали с полимерным покрытием	38,5	296,20	0,68	220,40	11404	2892	26	8486	1,70	65
52	15-04-019-05 ФЕР-2001 пр. МРР № 339	Окраска фасадов акриловыми составами с лесов вручную с подготовкой поверхности/карнизов и козырьков/	3,4701	1574,16	13,12	951,19	5462	2116	46	3300	13,80	48
Итого прямые затраты по смете:			руб.				1098965 3	2077114	266371	8646168		48011

	руб.						32885			592
Стоимость общестроительных работ -	руб.				1071028					
Материалы -	руб.				4					
в т.ч. транспортные расходы -	руб.				6075075					
Всего оплата труда -	руб.				42450					
Стоимость материалов и конструкций -	руб.					19925003				
Сдача и испытание -	руб.				2475070					
Накладные расходы -	руб.				0					
Сметная прибыль -	руб.				370					
Стоимость металломонтажных работ -	руб.				2348245					
Материалы -	руб.				1					
Всего оплата труда -	руб.				1305098					
Стоимость материалов и конструкций -	руб.				8					
Накладные расходы -	руб.				2793700					
Сметная прибыль -	руб.				9					
Всего, стоимость работ -	руб.				10954					
Нормативная трудоемкость -	чел.-ч					1174969				
Сметная заработная плата -	руб.				8507089					
Итого по смете:	руб.				1116215					
Сметная заработная плата -	руб.				998725					
	руб.				4908623					
	руб.									25147
	руб.						1174796			
	руб.				26 865					
	руб.				641					
	руб.						3126406			

Московская область, г. Балашиха. Школа-детский сад на 110 мест
(наименование стройки)

ОБЪЕКТНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ №1

Школа-детский сад на 110 мест

(наименование объекта)

Сметная стоимость	179695,79	тыс.руб.
Средства на оплату труда	20774,11	тыс.руб.

СОСТАВЛЕН в ценах 1 квартала 2019 г.

N п.п.	Номера сметных расчетов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость					Средств а на оплату труда	Показате ли единично й стоимост и
			строительн ых работ	монтажн ых работ	оборудован ия, мебели и инвентаря	прочих затрат	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Укрупненный расчет №1	Фундаменты	5649,62	--	--	--	5649,62	727,4	--
2	Укрупненный расчет №2	Каркас	77341,43	--	--	--	77341,43	6652,9	--
3	Укрупненный расчет №3	Конструктивная часть	24256,15	--	--	--	24256,15	2570,57	--
4	Укрупненный расчет №4	Архитектурно-строительные решения	28387,36	--	--	--	28387,36	5660,81	--
5	Укрупненный расчет №5	Водопровод внутренний	1678,56	11,08	--	--	1689,64	505,49	--
6	Укрупненный расчет №6	Внутренняя канализация	558,77	--	--	--	558,77	114,37	--

7	Укрупненный расчет №7	Отопление	2295,64	51,86	--	--	2347,5	321,92	--
8	Укрупненный расчет №8	Узел учета и ввода	426,4	105,93	20,62	--	552,95	86,69	--
9	Укрупненный расчет №9	Вентиляция	3671,26	119,43	725,34	--	4516,03	562,07	--
10	Укрупненный расчет №10	Внутреннее электроосвещение	119,3	4323,77	90,76	--	4533,84	730,17	--
11	Укрупненный расчет №11	Внутреннее электрооборудование	20,49	3119,58	--	--	3140,07	593,87	--
12	Укрупненный расчет №12	Система связи	41,67	232,03	--	--	273,7	55,6	--
13	Укрупненный расчет №13	Пожарная сигнализация и оповещение	13,44	730,27	--	--	743,71	197,81	--
14	Укрупненный расчет №14	Санитарно-техническое оборудование	212,91	--	--	--	212,91	41,5	--
15	Укрупненный расчет №15	Кондиционирование	144,76	87,5	--	--	232,26	38,19	--
		ИТОГО	154555,64	13466,83	2730,42	--	170752,89	20774,11	
16	ГСН 81-05-01-2001	Средства на возведение временных зданий и сооружений - 1,8 %	2782	242,4	--	--	3024,4	--	--
		Итого с временными	157337,64	13709,24	2730,42	--	173777,29	20774,11	
		ИТОГО	161145,21	14041	2730,42	--	177916,62	20774,11	
17	МДС 81-35.2004	Непредвиденные работы и затраты - 1,0 %	1611,45	140,41	27,3	--	1779,17		--
		Всего по объектной смете	162756,66	14181,41	2757,72	--	179695,79	20774,11	

СВОДНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА №1

Московская область, г. Балашиха. Школа-детский сад на 110 мест

(наименование стройки)

СОСТАВЛЕН в ценах 1 квартала 2019 г.

N п.п.	Номера сметных расчетов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость				Общая сметная стоимость
			строительных работ	монтажных работ	оборудования, мебели и инвентаря	прочих затрат	
1	2	3	4	5	6	7	8
<u>ГЛАВА 1. Подготовка территории строительства</u>							
1	ОС	Подготовительные работы	2050,86	--	--	--	2050,86
ВСЕГО ПО ГЛАВЕ			2050,86	--	--	--	2050,86
<u>ГЛАВА 2. Основные объекты строительства</u>							
2	ОС	Школа-детский сад на 110мест	154555,64	13466,83	2730,42	--	170752,89
ВСЕГО ПО ГЛАВЕ			154555,64	13466,83	2730,42	--	170752,89
<u>ГЛАВА 3. Объекты подсобного и обслуживающего назначения</u>							
ВСЕГО ПО ГЛАВЕ			--	--	--	--	--
<u>ГЛАВА 4. Объекты энергетического хозяйства</u>							
3	ОС	Наружные сети электроснабжения	2831,24	2429,57	231,36	--	5492,17
ВСЕГО ПО ГЛАВЕ			2831,24	2429,57	231,36	--	5492,17
<u>ГЛАВА 5. Объекты транспортного хозяйства и связи</u>							
4	ОС	Наружные сети телефонизации	--	245,18	--	--	245,18
5	ОС	Наружные слабочные сети. Установка подачи сигнала тревоги на МЧС	103,06	234,89	--	--	337,96

		ВСЕГО ПО ГЛАВЕ	103,06	480,07	--	--	583,14
<u>ГЛАВА 6. Наружные сети и сооружения водоснабжения, водоотведения, теплоснабжения и газоснабжения</u>							
6	ОС	Пожарный резервуар 100м3х4	6215,87	--	--	--	6215,87
7	ОС	Наружные сети водоснабжения	520,16	--	--	--	520,16
8	ОС	Наружные сети канализации	2566,77	18,57	--	--	2585,34
9	ОС	Илонакопитель	113,66	--	--	--	113,66
10	ОС	Канализационная насосная станция	183,14	14,79	120,19	--	318,12
11	ОС	Установка биологической очистки сточных вод "ZKS 10"	66,94	143,55	3144,59	--	3355,08
12	ОС	Котельная	228,38	267,27	2716,99	--	3212,64
13	ОС	Теплотрасса	1463,83	--	--	--	1463,83
14	ОС	Топливоподача	1544,95	160,59	1307,40	--	3012,94
15	ОС	Ливневая канализация	166,41	--	--	--	166,41
		ВСЕГО ПО ГЛАВЕ	13070,12	604,77	7289,17	--	20964,06
<u>ГЛАВА 7. Благоустройство и озеленение территории</u>							
16	ОС	Благоустройство	31209,9	--	--	--	31209,9
17	ОС	Озеленение	7487,22	--	--	--	7487,22
		ВСЕГО ПО ГЛАВЕ	38697,12	--	--	--	38697,12
		ИТОГО ПО ГЛАВАМ 1-7	211308,04	16981,24	10250,95	--	238540,23
<u>ГЛАВА 8. Временные здания и сооружения</u>							
18	ГСН 81-05-01-2001.п.4.2	Временные здания и сооружения 1,8%	3803,54	305,66	--	--	4109,21
		ВСЕГО ПО ГЛАВЕ	3803,54	305,66	--	--	4109,21
		ИТОГО ПО ГЛАВАМ 1-8	215111,58	17286,9	10250,95	--	242649,44
<u>ГЛАВА 9. Прочие работы и затраты</u>							
19	ОС	Пусконаладочные работы. Установка биологической очистки сточных вод "ZKS 10"	--	--	--	428,57	428,57
20	ОС	Пусконаладочные работы. Котельная	--	--	--	118,71	118,71

21	ГСН 81-05-02-2001.п.11.4	Дополнительные затраты при производстве работ в зимнее время 2х1=2 %	5205,7	418,34	--	--	5624,04
23	Постановление Госстроя России №32885-ИМ/08 от 10.12.2008г.	Средства на покрытие затрат строительных организаций по добровольному страхованию работников и имущества 1,0%	--	--	--	2323,98	2323,98
ВСЕГО ПО ГЛАВЕ			5851,04	470,2	--	6757	13078,24
ИТОГО ПО ГЛАВАМ 1-9			220962,62	17757,11	10250,95	6757	255727,68
<u>ГЛАВА 10. Проектные и изыскательские работы</u>							
24		Проектные работы	--	--	--	3473,72	3473,72
25		Изыскательские работы	--	--	--	406,78	406,78
26	МДС 81-35.2004г.п.4.91	Авторский надзор 0,2%	--	--	--	511,46	511,46
27		Экспертиза проектов (518,979:1,18)	--	--	--	439,81	439,81
ВСЕГО ПО ГЛАВЕ			--	--	--	4831,77	4831,77
ИТОГО ПО ГЛАВАМ 1-10:			220962,62	17757,11	10250,95	16217,44	265188,11
28		Резерв на непредвиденные работы-2,0%	4419,25	355,14	205,02	324,35	5303,76
ОБЩАЯ СМЕТНАЯ СТОИМОСТЬ			225381,87	18112,25	10455,97	16541,79	270491,88
29		Средства на покрытие затрат по уплате налога на добавленную стоимость	40568,74	3260,20	1882,08	2977,52	48688,54
ИТОГО			265950,61	21372,45	12338,05	19519,31	319180,42

Экономические показатели проектируемой школы-детского сада на 110 мест:

- объем здания – 11875 м³;
- площадь здания – 2372,65 м²;
- полная сметная стоимость строительства – 319180,42 тыс. руб.;
- сметная стоимость строительно-монтажных работ – 287323,06 тыс. руб.;
- сметная стоимость расчетной единицы – 121131 руб/м² или 24196руб/м³

6 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

Проведение всех видов работ при проектировании школы-детского сада учитывается соответственно требованиям техники безопасности и охраны труда, изложенным в следующей нормативной документации:

- «Правила по охране труда в строительстве», утвержденные приказом Министерства охраны труда и социальной защиты РФ от 01.06.2015;
- СП 12-135-3002 «Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда»;
- ISO 14001:2004 Система экологического менеджмента.

Основой обеспечения здоровых и безопасных условий труда является высокая производственная и трудовая дисциплина и строгое соблюдение правил техники безопасности каждым работающим. Добиться высокого показателя безопасности можно при неукоснительном соблюдении следующих мероприятий:

- разработка функциональных обязанностей руководителей, специалистов, производителей работ и рабочих по выполнению требований действующих норм и правил по технике безопасности в строительстве и доведение их до каждого работника;
- систематическое и целенаправленное проведение занятий по безопасным методам и приемам труда (по специальностям, отдельным строительным объектам, отдельным видам работ).

6.1. Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта

Технический объект выпускной квалификационной работы характеризуется прилагаемым технологическим паспортом, оформленным в виде таблицы К.1 Приложения К.

6.2 Идентификация профессиональных рисков

Виды профессиональных рисков при возведении школы-детского сада на 110 мест проанализированы и представлены в таблице Л.1 Приложения Л.

6.3 Методы и средства снижения негативного воздействия опасных производственных факторов

Методы уменьшения опасных производственных факторов проанализированы в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Организационно-технические методы устранения негативного воздействия опасных производственных факторов

Опасный и/или вредный производственный фактор	Организационно-технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного и/или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	2	3
Повышенный уровень вибрации	Плановые перерывы на 10 минут каждые 2 часа работы	-
Движущиеся машины и механизмы	Машины и механизмы работают с сигнальщиками, оборудованы средствами радиосвязи	Жилет светоотражающий
Повышенный уровень шума	В зонах повышенного шума необходимо применение СИЗ для защиты слуха	Беруши, наушники шумоподавляющие
Работы на высоте	Устройство лесов для максимального исключения работ на неогороженных площадках, к работам на высоте привлекается только обученный персонал, годный по состоянию здоровья	Страховочная привязь, блокирующие устройства, устройства позиционирования
Острые кромки объектов	-	Прочная рабочая одежда, перчатки
Падение предметов с высоты	Отсутствие сторонних рабочих в зоне подъемных операций, ограждение данных зон и контроль нахождения сотрудников в этих зонах руководителем работ, контроль за инструментом при работах на высоте	Защитная каска с подбородочным ремешком, сапоги с металлическим подноском
Работа с веществами, вызывающими ожоги	Отсутствие постороннего персонала в зоне сварочных и огневых работ, применение СИЗ	Костюм огнезащитный, перчатки огнеупорные
Повышенная яркость света, инфракрасное излучение	Отсутствие постороннего персонала в зоне сварочных работ	Костюм огнезащитный, маска сварщика, перчатки защитные

Продолжение таблицы 6.1

1	2	3
Отравление химическими веществами лакокрасочной продукции, ожоги	Организовать в помещении вентиляцию, использование СИЗ	Использование респиратора, защитного комбинезона во избежание попадания на кожу

6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Оценка пожароопасности объекта приведена в таблице 6.3.

Таблица 6.2 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления пожара
1	2	3	4	5
Складские помещения	Битум, рубероид, лакокрасочные материалы	В	пламя и искры; повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения; пониженная концентрация кислорода	негативные термохимические воздействия, используемых при пожаре огнетушащих веществ, на предметы и людей
Кровельные работы	Деревянные конструкции	А	пламя и искры; пониженная концентрация кислорода, ухудшение видимости в дыму	негативные термохимические воздействия, используемых при пожаре огнетушащих веществ, на предметы и людей
Работы по заполнению стеновых проемов	Деревянные конструкции, плиты ГКЛ, ЦСП	А	пламя и искры; пониженная концентрация кислорода, снижение видимости в дыму	негативные термохимические воздействия, используемых при пожаре огнетушащих веществ, на предметы и людей

Средства для борьбы с пожаром на объекте рассмотрены в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оснащение	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение
1	2	3	4	5	6	7	8
Огнетушители	Пожарный автомобиль вызывает помощь средств связи с городской службы пожаротушения	Неприменимо	Ручные системы включения тревоги	-	В офисах ИТР необходимо наличие индивидуальных защитных масок в расчете на максимальное количество персонала на объекте	Лопаты, багры, рукава, ведра	Пожарная сигнализация с ручным включением (кнопкой), использование переносных радиостанций
Ящики с песком							
Асбестовое полотно							
Пожарный кран							

Задачи по обеспечению пожарной безопасности проанализированы в таблице 6.4.

Таблица 6.4 – Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса	Перечень осуществляемых организационных мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые ожидания
1	2	3
Все общестроительные работы	Обучение рабочих правилам пожарной безопасности	Обучение работников правилам пожарной безопасности повышает уровень бдительности работников и их подход к работе

Продолжение таблицы 6.4

1	2	3
Устройство гидроизоляции фундаментов, устройство кровли	Составление инструкций о порядке работы с пожароопасными веществами и материалами	Работники осознают, что работают с пожароопасными материалами
Все общестроительные работы	Отработка действий администрации, рабочих и служащих в случае возникновения пожара и эвакуации людей	Отработанная эвакуация персонала позволит сократить количество пострадавших при возникновении ЧС.
Сварочные работы	Места проведения временных сварочных работ определяются письменным разрешением лица, ответственного за пожарную безопасность объекта	Проведение огневых работ вдали от нахождения пожароопасных материалов исключит возможность возгорания

6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Негативные экологические факторы рассмотрены в таблице 6.6.

Таблица 6.5 – Идентификация негативных экологических факторов технического объекта

Наименование производственно-технологического процесса	Структурные составляющие производственно-технологического процесса энергетической установки, транспортного средства и т.п.	Негативное экологическое воздействие технического объекта на воздушное пространство	Негативное экологическое воздействие технического объекта на водные ресурсы	Негативное экологическое воздействие технического объекта на почву
1	2	3	4	5
Устройство котлована	Выбор грунта	Выбросы в атмосферу автомобильного транспорта, а так же работающих машин	Просачивание машинных масел в землю и дальнейшая фильтрация	Изъятие грунтов, в том числе плодородного слоя почвы
Гидроизоляционные работы	Работы по гидроизоляции фундаментов	Выделение паров битума при его нагревании	-	Загрязнение грунтов битумом

Продолжение таблицы 6.5

1	2	3	4	5
Общестроительные работы	Устройство перекрытия, стен, монтаж оконных блоков, металлических конструкций, кровли	Выбросы в атмосферу автомобильного транспорта, а так же работающих машин	Просачивание в землю машинных масел и дальнейшая фильтрация	Образование отходов из упаковочного материала, остатков и обрезков конструкций, соединительных деталей и др.
Эксплуатация временных зданий и сооружений	Все работы	-	Образование сточных вод	Загрязнение образующимися отходами жизнедеятельности и трудовой деятельности рабочих

Подготовленные мероприятия организационно-технического характера по защите окружающей среды представлены в таблице 6.6.

Таблица 6.6 – Перечень организационно-технических мероприятий по снижению негативного антропогенного воздействия заданного технического объекта на окружающую среду

Наименование технического объекта	Строительство школы-детского сада
Меры по снижению отрицательного антропогенного воздействия на атмосферу	По возможности используется современная строительная техника, автомобили не ниже класса Евро-4, ее своевременное техобслуживание
Меры по снижению отрицательного антропогенного воздействия на гидросферу	Подготовка очистных сооружений
Меры по снижению отрицательного антропогенного воздействия на литосферу	Рекультивация плодородного слоя после окончания строительства, накопление, сортировка и утилизация отходов жизнедеятельности. Плановые уборки территории строительства

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика производственно-технологического процесса строительства школы-детского сада, упомянуты технологические операции, использованное производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование, а также должности лиц, работающих на машинах и механизмах, определенных в предыдущих разделах выпускной квалификационной работы. Также представлены применяемые сырьевые

технологические и расходные вещества и материалы, комплектующие и производимые изделия.

Выполнен разбор профессиональных рисков, которые могут возникнуть в ходе выполняемых технологических операций, видам производимых основных и вспомогательных работ. К опасным производственно-технологическим факторам могут быть отнесены: повышенный уровень шума, падение предметов с высоты, движущиеся машины и механизмы.

Подготовлены организационно-технические мероприятия, обеспечивающие пожарную безопасность школы-детского сада на 110 мест. Выполнена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара (Таблица 6.3). В соответствии с данными по пожароопасности школы-детского сада разработаны технические средства и организационные меры по обеспечению пожарной безопасности, приведенные в таблицах 6.4, 6.5.

Определены экологические факторы, которые отрицательно влияют на окружающую среду в ходе строительства (Таблица 6.6). Исходя из этого разработаны соответствующие организационно-технические мероприятия, гарантирующие экологическую безопасность школы-детского сада на 110 мест согласно действующих требований нормативно-технической документации (Таблица 6.7).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящей пояснительной записке мною были рассмотрены и проработаны вопросы по проектированию школы-детского сада на 110 мест.

В первую очередь был разработан архитектурно-планировочный раздел, описывающий климатические и геологические условия района объекта дипломного проектирования. Приведено рациональное архитектурно-планировочное решение, разработаны архитектурные чертежи – планы этажей, разрезы, цветовое решение фасада, а также конструктивное решение. Выполнен теплотехнический расчет стены и чердачного перекрытия согласно действующим нормативным документам. Также в работе дано подробное описание всех жизненно важных инженерных систем, таких как отопление, вентиляция, канализация и электроснабжение.

Расчетно-конструктивный раздел содержит расчет монолитного железобетонного перекрытия по профилированному листу на стадии возведения и на стадии эксплуатации.

В разделе «Технология строительства» дана подробная технологическая карта на земляные работы – разработан котлован, рассчитаны объемы изымаемого грунта, проведены необходимые мероприятия по инженерному обеспечению площадки. Подобраны ведущие строительные машины соответственно расчету, составлена схема организации строительной площадки.

Раздел «Организация строительства» выполнен на работы нулевого цикла и включает в себя выбор стрелового крана, расчет временных зданий, определение площадей складов для размещения и хранения строительных материалов. Также приведен расчет на сети временного электро- и водоснабжения. Составлен строительный генеральный план с детальной прорисовкой всех необходимых элементов. На основании объемов работ и трудоёмкости работ составлен календарный план производства работ.

Вопросы экономики строительства рассмотрены в соответствующем разделе «Экономика строительства». Приведена локальная смета, а также объектный и сводный сметный расчет. Рассчитаны технико-экономические показатели.

В шестом разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» оформлен технологический паспорт объекта, выявлены профессиональные риски, разработаны мероприятия по снижению вредных факторов либо их полному устранению. Проведена оценка пожароопасности объекта, на ее основе рассмотрены мероприятия по предотвращению пожаров. Внимание уделено также экологической безопасности объекта проектирования.

Таким образом, суммируя все вышесказанное, можно сказать, что все задачи по проектированию школы-детского сада на 110 мест, поставленные в ходе написания данной выпускной квалификационной работы, успешно выполнены, а необходимые навыки проектирования получены. Основная цель работы выполнена.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Учебная литература

1. Михайлов, А.Ю. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование: учеб. пособие [Текст] / А. Ю. Михайлов. – Москва : Инфра-Инженерия, 2016. – 296 с. : ил. – ISBN 978-5-9729-0134-0.
2. Михайлов, А.Ю. Организация строительства. Стройгенплан : учеб. пособие [Текст] / А. Ю. Михайлов. – Москва : Инфра-Инженерия, 2016. – 172 с. : ил. – ISBN 978-5-9729-0113-5.
3. Парлашкевич, В. С. Металлические конструкции, включая сварку. Ч. 1. Производство, свойства и работа строительных сталей : учеб. пособие [Текст] / В. С. Парлашкевич. – Москва : МГСУ : ЭБС АСВ, 2014. – 161 с. – ISBN 978-5-7264-0941-2.
4. Плотникова, И. А. Сметное дело в строительстве : учеб. пособие [Текст] / И. А. Плотникова, И. В. Сорокина. – Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. – 187 с. – ISBN 978-5-4486-0142-2.
5. Семенов К. В. Конструкции из дерева и пластмасс [Текст] : деревянные конструкции : учеб. пособие / К. В. Семенов, М. Ю. Кононова. – Изд. 2-е, стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2016. – 136 с. : ил. – ISBN 978-5-8114-2285-2.

Учебно-методическая литература

6. Горина Л.Н., Фесина М.И. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта» : учебно-методическое пособие [Текст] / Горина Л.Н., Фесина М.И. – Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. –51 с.
7. Маслова, Н.В. Организация и планирование строительства : учебно-методическое пособие [Текст] / Н.В. Маслова. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2012. – 104 с. : обл.

Нормативно-техническая литература

8. Рекомендации по проектированию монолитных железобетонных перекрытий со стальным профилированным настилом [Текст]. – Москва: НИИЖБ, 2015. – 55 с.
9. СП 12-135-2003. Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда [Текст]. Взамен СНиП 12-03-2001 ; введ. 2003-07-01. – Москва: Стандартинформ, 2003. – 156 с.
10. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия [Текст]. Взамен СНиП 2.01.07-85* ; введ. 2017-06-04. – Москва: Стандартинформ, 2016. – 95 с.
11. СП 45.13330.2017. Земляные сооружения, основания и фундаменты [Текст]. Взамен СНиП 3.02.01-87 ; введ. 2017-08-28. – Москва: Стандартинформ, 2017. – 179 с.
12. СП 48.13330.2011. Организация строительства [Текст]. Взамен СНиП 12-01-2004 ; введ. 2011-05-20. – Москва: Стандартинформ, 2011. – 25 с.
13. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий [Текст]. Взамен СНиП 23-02-2003 ; введ. 2013-07-01. – Москва: Стандартинформ, 2012. – 100 с.
14. СП 51.13330.2011. Защита от шума. [Текст]. Взамен СНиП 23-03-2003 ; введ. 2011-05-20. – Москва: Стандартинформ, 2011. – 46 с.
15. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение. [Текст]. Взамен СНиП 23-05-95* ; введ. 2017-05-08. – Москва: Стандартинформ, 2016. – 108 с.
16. СП 70.13330.2017. Несущие и ограждающие конструкции. [Текст]. Взамен СНиП 3.03.01-87* ; введ. 2013-07-01. – Москва: Стандартинформ, 2012. – 205 с.
17. СП 71.13330.2017. Изоляционные и отделочные покрытия. [Текст]. Взамен СНиП 3.04.01-87 ; введ. 2017-08-28. – Москва: Стандартинформ, 2017. – 85 с.

- 18.СП 118.13330.2012*. Общие нормы и правила проектирования общественных зданий и сооружений [Текст]. Взамен СНиП 31-06-2009 ; введ. 2014-09-01. – Москва: Стандартинформ, 2012. – 76 с.
- 19.СП 131.13330.2012. Строительная климатология [Текст]. Взамен СНиП 23-01-99* ; введ. 2013-01-01. – Москва: Стандартинформ, 2012. – 124 с.

Официальные документы

- 20.Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» №123-ФЗ : [принят Государственной Думой 4 июля 2008 г.] : офиц. текст по состоянию на 15 дек. 2016 г. – Москва : Проспект, 2018. – 144 с. – ISBN 978-5-382-20131-0.

Сериальные ресурсы

- 21.Архитектурно-строительное проектирование. Проектирование архитектурных, конструктивных и объемно-планировочных решений зданий, строений, сооружений [Текст] : сб. нормат. актов и документов / сост. Ю. В. Хлистун. – Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2015. – 412 с. – ISBN 978-5-905916-12-0.
- 22.Архитектурно-строительное проектирование. Проектирование тепловой защиты зданий, строений, сооружений [Текст] : сб. нормат. актов и документов / сост. Ю. В. Хлистун. – Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2015. – 402 с. – ISBN 978-5-905916-17-5.
- 23.Безопасность в строительстве и архитектуре. Пожарная безопасность при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений. Общие требования пожарной безопасности при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений [Текст] : сб. нормат. актов и документов / сост. Ю. В. Хлистун. – Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2015. – 342 с. – ISBN 978-5-905916-57-1.

Приложение А

Таблица А.1 – Спецификация элементов заполнения дверных и оконных проемов

Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол. на этаж			Масса ед., кг	Примечание
			1 эт.	2 эт.	Всего		
Окна							
ОК-1	ГОСТ 23166-99	ОП ОСП 22-24	5	5	10		
ОК-2	ГОСТ 23166-99	ОП ОСП 22-20 Ф	11	14	25		
ОК-3	ГОСТ 23166-99	ОП ОСП 22-24 Ф	5	4	9		
ОК-4	ГОСТ 23166-99	ОП ОСП 22-30 Ф	2	2	4		
ОК-5	ГОСТ 23166-99	ОП ОСП 22-51 СВ	1	1	2		
ОК-6	ГОСТ 23166-99	ОП ОСП 9-51 Ф	2	2	4		
ОК-7	ГОСТ 23166-99	ОП ОСП 9-17 Ф	1	-	1		
ОК-8	ГОСТ 23166-99	ОП ОСП 24-54 Ф	1	1	2		
ОК-9	ГОСТ 23166-99	ОП ОСП 13-9	1	1	2		
ОК-10	ГОСТ 23166-99	ОП ОСП 10-24	1	1	2		
Двери							
Д-1	ГОСТ 30970-2014	ДНП О П Дв 2100x1000	7	-	7		
Д-2	ГОСТ 30970-2014	ДНП О П Дв 2100x1000	14	3	17		
Д-3	ГОСТ 30970-2014	ДНП О П Дв 2100x1000	6	10	16		
Д-4	Серия 1.036.2-3.02	ДПО –Пульс-02/60 2100x1000	11	4	15		

Приложение Б

Таблица Б.1 – Технические показатели моделей экскаваторов

Показатели	Расчетные данные			
	Экскаваторы		обратная лопата	
Экскаваторы	обратная лопата		обратная лопата	
Марка экскаватора	ЭО-4121А	Э-304	Комatsu PC200	Комatsu PW100-3
Вместимость ковша, м ³	0,65	0,4	1,17	0,4
Марка автосамосвала	КАМАЗ-5511	КАМАЗ-5511	КАМАЗ-5511	КАМАЗ-5511
Вместимость кузова, м ³	7,2	7,2	7,2	7,2
Параграф ЕНиР для норм времени	Е2-1-9 таб 3	Е2-1-9 таб 3	Е2-1-9 таб 3	Е2-1-9 таб 3
$H_{вр}^{транс}$, маш.-ч	1,6	2,7	2	2,7
$H_{вр}^{выл}$, маш.-ч	1,4	2,1	1,56	2,1
$H_{вр}^{уср}$, маш.-ч	1,54	2,52	1,86	2,52
Производительность экскаватора на транспорт, $P_{транс}$	0,96	1,62	1,20	1,62
Время на погрузку $t_{п}$, мин.	7,50	4,44	6,00	4,44
Средняя скорость автомобиля, км/ч	17,20	17,20	17,20	17,20
Время в пути, мин.	1,40	1,40	1,40	1,40
Время на разгрузку $t_{р}$, мин	3,00	3,00	3,00	3,00
Время на маневрирование, $t_{м}$, мин	2,00	3,00	2,00	3,00
Продолжительность цикла $T_{ц}$, мин	13,90	11,84	12,40	11,84
$K = H_{вр}^{выл} / H_{вр}^{транс}$	0,88	0,78	0,78	0,78
Коэффициент μ	0,66	0,64	0,64	0,64
Количество потребных самосвалов на одну смену работы экскаватора, N	1	2	1	2

Приложение В

Таблица В.1 – Экономические показатели вариантов экскаваторов для разработки котлована

Показатели	Расчетные данные			
	С обратной лопатой		С обратной лопатой	
Экскаваторы	ЭО-4121А	Э-304	Komatsu PC200	Komatsu PW100-3
Марка	ЭО-4121А	Э-304	Komatsu PC200	Komatsu PW100-3
1	2	3	4	5
Количество потребных машино-смен экскаватора, Тэ	8,76	14,32	10,62	14,32
Продолжительность работ: в одну смену	8,76	14,32	10,62	14,32
В две смены	4,38	7,16	5,31	7,16
Стоимость одной маш.см экскаватора, тыс. руб	41,52	28,96	62,64	28,96
Стоимость разработки котлована, тыс. руб	363,70	414,79	665,06	414,79
Количество потребных машиносмен самосвалов	10,77	24,31	13,99	24,31
Стоимость одной машиносмены самосвала, тыс. руб.	31,50	31,50	31,50	31,50
Стоимость перевозки грунта	339,33	765,62	440,58	765,62
Стоимость работ в котловане	703,03	1180,40	1105,64	1180,40
Затраты на 1м ³ грунта, тыс. руб	0,15	0,26	0,24	0,26
Трудоемкость обл. одной смены экс, чел-ч	21,04	13,20	23,00	12,24
То же самосвала	14,80	14,80	14,80	14,80
Общая трудоемкость	343,73	548,78	451,20	535,03
Трудоемкость разр. 1м ³ грунта	0,08	0,12	0,10	0,12
Трудозатраты на весь объем	42,97	68,60	56,40	66,88
Сменная выработка на 1 чел	106,00	66,40	80,76	68,10

Приложение Г

Таблица Г.1 – Ведомость объёмов строительно-монтажных работ

Наименование работ	Ед. изм.	Кол. по захваткам		Примечание
		Блок А – 1-ая захватка	Блок Б – 2-ая захватка	
Снятие растительного грунта бульдозером	1000 м ²	814,82	1148,42	$S_1 = F_B = 33,8 * 27,8 - 7,9 * 15,8 = 814,82 \text{ м}^2$ $S_2 = F_B = 45,8 * 27,8 - 7,9 * 15,8 = 1148,42 \text{ м}^2$
Отрывка котлована экскаватором	100 м ³	2102,2	3019,14	-
Ручная подчистка дна котлована	м ³	55,01	80,93	$V_{\text{подч1}} = 550,08 * 0,1 = 55,01 \text{ м}^3$ $V_{\text{подч2}} = 809,28 * 0,1 = 80,93 \text{ м}^3$
Устройство песчаной подсыпки под фундаментные блоки толщиной 100мм	м ³	11,6	13,4	$V_1 = 18 * 2,4 * 2,4 * 0,1 + 2,4 * 4,5 * 0,1 = 11,6 \text{ м}^3$ $V_2 = 12 * 2,4 * 2,4 * 0,1 + 6 * 2,4 * 4,5 * 0,1 = 13,4 \text{ м}^3$
Армирование фундаментов стержнями	п.м.	1082	1048	$L_1 = 18 * 56,72 + 61,42 = 1082 \text{ м}$ арматуры А500 Ø12 $L_2 = 12 * 56,72 + 6 * 61,24 = 1048 \text{ м}$ арматуры А500 Ø12
Установка опалубки фундаментов из щитов	м ²	303,46	300,24	$S_{\text{оп1}} = 18 * 15,84 + 1 * 18,36 = 303,46 \text{ м}^2$ $S_{\text{оп2}} = 12 * 15,84 + 6 * 18,36 = 300,24 \text{ м}^2$
Бетонирование фундаментов	м ³	151,72	167,28	$V_{\text{фб1}} = 18 * 7,74 + 1 * 12,4 = 151,72 \text{ м}^3$ $V_{\text{фб2}} = 12 * 7,74 + 6 * 12,4 = 167,28 \text{ м}^3$
Разборка опалубки фундаментов из щитов	м ²	303,46	300,24	$S_{\text{оп1}} = 18 * 15,84 + 1 * 18,36 = 303,46 \text{ м}^2$ $S_{\text{оп2}} = 12 * 15,84 + 6 * 18,36 = 300,24 \text{ м}^2$
Установка арматурного каркаса стен подвала	п.м.	2232	2790	$L_{\text{армст1}} = 10 * 72 * 3,1 = 2232 \text{ п.м}$ $L_{\text{армст2}} = 10 * 90 * 3,1 = 2790 \text{ п.м}$
Установка опалубки стен из щитов	м ²	223,2	279	$S_{\text{опст1}} = 72 * 3,1 = 223,2 \text{ м}^2$ $S_{\text{опст2}} = 90 * 3,1 = 279 \text{ м}^2$
Бетонирование стен подвала	м ³	33,48	41,85	$V_{\text{ст1}} = 72 * 3,1 * 0,15 = 33,48 \text{ м}^3$ $V_{\text{ст2}} = 90 * 3,1 * 0,15 = 41,85 \text{ м}^3$
Разборка опалубки стен из щитов	м ²	223,2	279	$S_{\text{опст1}} = 72 * 3,1 = 223,2 \text{ м}^2$ $S_{\text{опст2}} = 90 * 3,1 = 279 \text{ м}^2$
Гидроизоляция фундамента и стен подвала	м ²	526,6	579,24	$S_{\text{гидр1}} = 303,46 + 223,2 = 526,6 \text{ м}^2$ $S_{\text{гидр2}} = 300,24 + 279 = 579,24 \text{ м}^2$
Обратная засыпка пазух бульдозером	м ³	884,3	1151,4	$V_{\text{зас}}^{\text{об}} = (V_0 - V_k) * k_p$
Транспортирование избыточного грунта	м ³	1386,1	2109,2	-
Уплотнение грунта электротрамбовкой	м ²	4421,5	5757	$S = V_{\text{об зас}} / 0,2$

Приложение Д

Таблица Д.1 – Потребность в строительных конструкциях, изделиях и материалах

Работы			Изделия, конструкции, материалы			
Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. Изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ
Песчаная подсыпка под фундамент	м ³	25	Песок карьерный	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,5}$	$\frac{25}{37,5}$
Армирование фундаментов стержнями	п. м.	2124	Арматура А500 диаметром 12 мм	$\frac{\text{п. м.}}{\text{кг}}$	$\frac{1}{0,888}$	$\frac{2124}{1886}$
Установка опалубки фундаментов	м ²	603,7	Опалубка щитовая металлическая	$\frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$	$\frac{80}{1}$	$\frac{48300}{603,7}$
Устройство монолитных фундаментов	м ³	319	Бетон класса В20 F75	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{319}{765,6}$
Установка арматурных каркасов стен подвала	п. м.	5022	Арматура А500 диаметром 12 мм	$\frac{\text{п. м.}}{\text{кг}}$	$\frac{1}{0,888}$	$\frac{5022}{4460}$
Установка опалубки стен	м ²	502,2	Опалубка щитовая металлическая	$\frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$	$\frac{80}{1}$	$\frac{40176}{502,2}$
Бетонирование стен подвала	м ³	75,33	Бетон класса В20 F75	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{75,33}{180,8}$
Устройство гидроизоляции фундаментов и стен подвала	м ²	1105,8	Рубероид Мастика битумная	$\frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{552,9}{1105,8}$

Приложение Е

Таблица Е.1 – Машины, механизмы и оборудование для производства работ

Наименование машин, механизмов и оборудования	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Кол-во, шт.
Экскаватор	ЭО-4121А	Вместимость ковша 0,65 м ³	Разработка грунта	2
Самосвал	КАМАЗ 5511	Вместимость кузова 7,2 м ³	Транспортировка грунта	4
Бульдозер	ДЗ-8	Длина отвала 2,52 м	Снятие растительного грунта, обратная засыпка пазух	1
Кран на пневмоколесном ходу	КС-4362	Стрела 12,5 м	Подача в котлован щитов опалубки и арматурных сеток	1
Электровибратор для бетонирования	ИВ-98А	Мощность 0,55 кВт	Заливка стен подвала, фундамента	2
Бетононасос	СБ207А	Расход 20м ³ /ч	Подача бетона при бетонировании стен, фундамента	2
Электротрамбовка	ИЭ-4502	Глубина уплотнения 0,2 м	Трамбование грунта обратной засыпки с проливкой	6

Приложение Ж

Таблица Ж.1 – Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ

Наименование работ	ед. изм.	Параграф ЕНиР	Норма времени		Трудоемкость						Всего		Профессиональный, квалификационный состав 1 звена рекомендуемый ЕНиР или ГЭСН
			Чел-час	Маш-час	Захв I			Захв II			Чел-дн	Маш-см	
					Объем работ	Чел-дн	Маш-см	Объем работ	Чел-дн	Маш-см			
Срезка растительного грунта	1000 м ²	§ Е2-1-5	0,84	0,84	814,82	0,08	0,08	1148,82	0,12	0,12	0,20	0,20	машинист 6 р - 1 чел
Отрывка котлована с транспортировкой грунта	100 м ³	§ Е2-1-11	2,30	2,30	2102,20	5,90	5,90	3019,40	8,47	8,47	14,37	14,37	машинист 6 р - 1 чел
Подчистка дна котлована	м ³	§ Е2-1-47, табл. 1	0,85	0,00	55,01	5,70	0,00	80,93	8,39	0,00	14,09	0,00	землекоп 2 р - 2 чел
Песчаная подсыпка слоем до 0,1 м под фундамент с уплотнением песка и планировкой поверхности по рейке	100 м ²	§ Е2-1-60; а; №5	13,50	0,00	116,00	1,9	0,00	134,0	2,2	0,00	4,1	0,00	землекоп 3 р - 2 чел

Армирование фундамента стержнями	100 кг	§ Е4-3- 10	27,0 0	0,00	960, 82	31,6 4	0,00	922,2 4	30,3 7	0,00	62,00	0,00	Арматурщик 3 р – 1 чел, 2 р – 2 чел
Установка опалубки фундаментов из щитов	1 м2	§ Е4-3- 8	0,48	0,16	303, 46	17,7 6	5,92	300,2 4	17,5 8	5,86	35,34	11,78	Плотники 4 разр. - 1 3 " - 2 Машинист крана 6 разр. - 1
Бетонирование фундаментов	100 м³	§ Е4-1- 48	27,0 0	27,0 0	151, 72	5,00	5,00	167,2 8	5,51	5,51	10,50	10,50	машинист бетононасосной установки 4р - 1чел слесарь строительный 4р - 1 чел. Бетонщик 2р - 1 чел.
Разборка опалубки фундаментов из щитов	1 м2	§ Е4-3- 8	0,36	0,12	303, 46	13,3 2	4,44	300,2 4	13,1 8	4,39	26,50	8,83	Плотники 3 разр. - 1 2 " - 2 Машинист крана 6 разр. - 1
Установка арматурных каркасов стен подвала	100 кг	§ Е4-3- 9	2,36	0,59	1982 ,02	5,70	1,43	2477, 52	7,13	1,78	12,83	3,21	Арматурщики 4 разр. - 1 3 " - 2 2 " - 1 Машинист крана 6 разр. - 1

Установка опалубки фундаментов из щитов	1 м2	§ E4-3-8	0,48	0,16	223,20	13,07	4,36	279,00	16,33	5,44	29,40	9,80	Плотники 4 разр. - 1 3 " - 2 Машинист крана 6 разр. - 1
Бетонирование стен подвала	100 м ³	§ E4-1-48	27,00	27,00	33,48	1,10	1,10	41,85	1,38	1,38	2,48	2,48	машинист бетононасосной установки 4р - 1чел слесарь строительный 4р - 1 чел. Бетонщик 2р - 1 чел.
Разборка опалубки стен из щитов	1 м2	§ E4-3-8	0,36	0,12	223,20	9,80	3,27	279,00	12,25	4,08	22,05	7,35	Плотники 3 разр. - 1 2 " - 2 Машинист крана 6 разр. - 1
Устройство гидроизоляции фундаментов механизированным способом	100 м ²	§ E11-37	2,30	0,00	526,60	1,48	0,00	579,24	1,62	0,00	3,10	0,00	Гидроизолировщик 4 р – 1 чел, 2 р – 1 чел
Обратная засыпка пазух	100 м ³	§ E2-1-34	0,35	0,35	884,30	0,38	0,38	1151,40	0,49	0,49	0,87	0,87	машинист 6 р - 1 чел
Уплотнение грунта электротрамбовкой	100 м ²	§ E2-1-59	2,30	0,00	4421,50	12,40	0,00	5757,00	16,15	0,00	28,55	0,00	Землекоп 3 р - 1 чел

Приложение И

Таблица И.1 – Ведомость временных помещений

Здание	Численность персонала	Норма площади	Расчетная площадь	Принимаемая площадь	Параметры	Кол-во	Характеристика
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Служебные помещения							
Контора прораба	1	3-3,5м2	3,5м2	3,5м2	2х1,75м	1	Размещение ИТР
Гардеробная	16	0,9м2	14,4 м2	15м2	3х5м	1	Переодевание, хранение спецодежды
Диспетчерская	16	7м2	112м2	112м2	10х11м	1	Проведение совещаний
Кабинет по охране труда	16	0,02м2	0,32м2	20м2	4х5м	1	
Проходная						1	Сборно-разборная 3х3м
Красный уголок	16	0,24м2	3,84	24		1	
2. Санитарно-бытовые помещения							
Душевая	16	3,5м2	3,5м2	3,5м2	2х1,75м	1	50-80% загруженность
Умывальная	16	0,05м2	0,8м2	1,5м2	1,5х1м	1	
Сушильная	16	0,2м2	3,2м2	3,2м2	1,6х2м	1	
Помещение для приема пищи	16	1,2м2	19,2м2	6м2	2х3м	1	Загруженность 30%
Помещение обогрева рабочих	16	0,75м2	12м2	4,5м2	1,5х3м	1	Максимум 50% максимальной смены – 6 человек
Туалет	16	2,5м2	2,5м2	2,5м2	1,25х2м	1	На 1унитаз – 15-20чел
Медпункт	16	0,05м2	0,8м2	1,5м2	1,5х1м	1	
Столовая	16	0,6м2	9,6м2	10м2	5х2м	1	
3. Производственные							
Мастерская	16			20м2	5х4м	1	Не менее 20м2

Приложение К

Таблица К.1 – Технологический паспорт технического объекта

Технологический процесс	Технологическая операция, вид совершаемых работ	Должность выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	2	3	4	5
Разработка котлована	Выборка грунта средствами механизации	Машинист	Бульдозер, экскаватор, самосвал	Растительный грунт
Установка конструкции и фундамента	Установка опалубки, арматуры, подача бетонной смеси, гидроизоляция фундамента, обратная засыпка пазух, трамбовка	Арматурщики, плотники, машинист бетононасосной установки, гидроизолировщик	Бетононасос, инструмент для вязки арматуры, подъемный кран, электротрамбовка	Арматура, бетон, опалубка металлическая щитовая, рубероид, мастика битумная
Устройство монолитного перекрытия	Установка СПН, заливка бетоном, укладка теплоизоляции	Арматурщики, бетонщики, сварщики	Бетононасос, подъемный кран для подачи СПН	Арматура стальная, бетон тяжелый, утеплитель Isover
Монтаж металлического каркаса	Монтаж продольных и поперечных балок, колонн	Монтажники	Подъемный кран, шанцевый инструмент	Металлические конструкции, соединительные детали
Устройство кровли	Устройство кровельной системы, укладка утеплителя	Монтажники	Подъемный кран, леса, верхолазное оборудование	Деревянные конструкции кровли, утеплитель Isover
Монтаж наружных стен	Заполнение проемов стен	Монтажники	Подъемный кран, леса	Металлический термопрофиль, плиты ГКЛ, ЦСП, утеплитель, соединительные детали
Установка окон и дверей	Заполнение внешних оконных и дверных проемов	Монтажники	Подъемный кран, леса	Окна ПВХ, двери металлические с утеплителем
Внутренние отделочные работы	Отделка внутренних помещений	Отделочники, маляры	Стремянки, электроинструмент	Плиты ГКЛ, алюминиевый профиль, шпатлевочная смесь, краска стеновая

Приложение Л

Таблица Л.1 – Технологический паспорт технического объекта

Вид совершаемых работ	Опасный и/или вредный производственный фактор	Происхождение опасного и/или вредного производственного фактора
1	2	3
Выбор грунта из котлована	Повышенный уровень вибрации, движущиеся машины и механизмы, повышенный уровень шума	Экскаватор, бульдозер, самосвалы
Устройство фундаментов	Повышенный уровень вибрации, движущиеся машины и механизмы, повышенный уровень шума, падение предметов с высоты, острые кромки объектов, факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов, могущих вызвать ожоги тканей организма человека	Подъемный кран, металлические конструкции, горячий битум, электрическая трамбовка
Устройство перекрытия	Работы на неогороженных площадках высотой выше 1.8м, падение предметов с высоты, повышенный уровень шума, острые кромки объектов, повышенная яркость света, инфракрасное излучение	Работы на высоте и над конструкциями, подъемный кран, металлические конструкции, работа сварочного аппарата
Монтаж металлического каркаса	Работы на неогороженных площадках высотой выше 1.8м, падение предметов с высоты, повышенный уровень шума, острые кромки объектов, повышенная яркость света, инфракрасное излучение, движущиеся машины и механизмы	Работы на высоте и над конструкциями, подъемный кран, металлические конструкции, работа сварочного аппарата
Устройство кровли	Работы на неогороженных площадках высотой выше 1.8м, падение предметов с высоты, движущиеся машины и механизмы	Работы на высоте и над конструкциями, подъемный кран, металлические конструкции
Устройство стен	Работы на неогороженных площадках высотой выше 1.8м, падение предметов с высоты, движущиеся машины и механизмы	Работы на высоте и над конструкциями, подъемный кран, металлические конструкции
Заполнение оконных и дверных проемов	Падение предметов с высоты, движущиеся машины и механизмы	Подъемный кран